

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

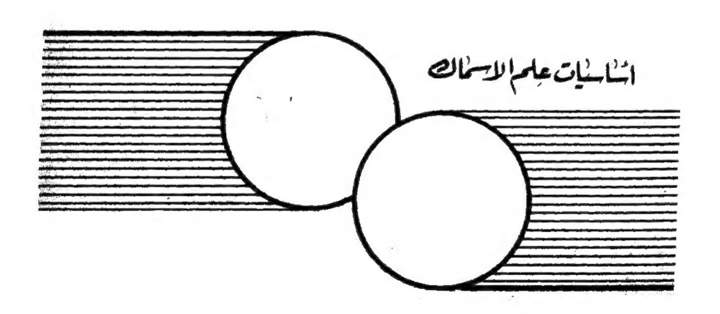
هيئة المعاهد الفنية

أساسيات علم الاسماك

تأليف

السيدة سناء بشير اللوس

ل عبد الرزاق الشيخ   قيس ياسر منصور


أساسيات علم الأسماك

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
هيئة المعاهد الفنية

أساسيات علم الأسماك

تأليف

السيدة سناء بشير اللوس

د. محمد عادل عبد الرزاق الشيخ   قيس يامور منصور

بسم الله الرحمن الرحيم

((وهو الذي سخر البحر لتأكلوا منه لحماً طرياً وتستخرجوا منه حليةً تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون))

صدق الله العظيم

سورة النحل



تمهيد

تشكل الاسماك أهمية اقتصادية للعديد من بلدان العالم بل أنها قد تشكل الغذاء اليومي للفرد في بعض الاقطار ، فضلاً عن امكانية استغلال الاسماك في العديد من الصناعات الضرورية في حياتنا.

واذا مااستثنينا بعض الكتب العلمية العربية التي تعنى بعلم الاسماك أو مصادر الثروه المائيه فأن المكتبه العربية لاتزال تفتقر الى وجود الكتب المختصة التي تعني بعلم تربية الاسماك وانتاجه على نطاق اقتصادي، وبالنظر للأهمية الكبيرة لهذه الثروه الحيوانيه ووضوح الحاجه الى ادامتها وتحسين انتاجيتها والعناية بطريق تغذيتها فقد حاولنا جاهدين في ان يكون هذا الكتاب في متناول المستويات العلمية والفنية المختلفة مراعين فيه سهولة اللغه وبساطة عرض مادته العلميه، كما تعمدنا الاسهاب في بعض المجالات لأهميتها العملية والعلمية كما تم اضافة مواضيع جديدة ذات علاقة مباشرة في مجال تربية وانتاج الاسماك بهدف التعرف على المواضيع الحيوية والمهمة في عصرنا الراهن وما لهذا الموضوع من اهمية استثنائية في قطرنا الحبيب.

اننا لنرجو أن نكون قد وفقنا في تقديم هذا الجهد المتواضع الى وسطنا العلمي الراغب في معرفة اهمية هذا الموضوع الحيوي وان نكون قد أدينا جزءاً يسيراً في خدمة العلم والمعرفة ..... والله الموفق

المؤلفون

محتويات الكتاب

الماء - تقدير كمية الاوكسجين المذاب بالماء - تقدير كمية ثاني اوكسيد الكاربون المذاب بالماء - تقدير الاس الهايدروجيني - تقدير القلويه - تقدير الامونيا - تقدير الفسفور - قياس درجة حرارة الماء - تقدير العكاره - قياس سرعة التيار - تقدير لون الماء.

الفصل الخامس: العوامل الكيمياويه والفيزياويه التي تؤثر على حياة الاسماك.

المقدمه - مكونات الماء الطبيعية - الاوكسجين - احتياجات الاسماك من الاوكسجين - تأثير الاوكسجين المذاب على النمو - الحدود الحرجه من الاوكسجين المذاب - ثاني اوكسيد الكاربون - غاز النتروجين - الغازات السامه - الاملاح والمواد اللاعضويه التوازن المائي في جسم الأسماك - عنصر النتروجين - الفسفور - الاس الهايدروجيني - القلويه - الحموضه - العسره الكليه - العكارة - المواد العضويه - التحاليل الحيويه - درجة حرارة الماء - احتياجات الاسماك للدرجات الحراريه المختلفه - الضوء - حركة التيار.

الفصل السادس: امراض واعداء الاسماك

الامراض المعديه - مرض الاستسقاء - الدمامل - مرض تسمم الدم النزفي البكتري - امراض الفيريو - امراض المكسوباكتر - مرض تعفن الزعانف - الامراض الفايروسيه - مرض نخر البنكرياس المعدي - مرض الغلاصم الفطري - مرض البياض - الامراض التي تسببها الابتدائيات - مرض البقعة البيضاء - مرض الكوستيا - مرض الدوران - مرض التر ايكودينيا

- امراض التراابونوسوما - مرض المخمل - الامراض التي تسببها الديدان الخيطيه - الامراض التي تسببها الديدان المسطحه - الامراض التي تسببها الديدان الشريطيه - الامراض التي تسببها القشريات - امراض التغذيه - الامراض البيئيه - الامراض الوراثيه والسرطانيه - مرض نصل الامراض - فحص الاسماك للتشخيصات المرضيه - طرق عزل البكتريا - الوسائل العامه الواجب اتباعها للوقايه من الامراض - النقاط الواجب مراعاتها قبل اعطاء العلاج - الطرق العلاجيه - كيفيه حساب الكميه اللازمه من الدواء للعلاج.
اعداء الاسماك - الحشرات - الطيور - اللبائن.

الفصل السابع: صيد الاسماك وجني المحصول السمكي
المقدمه - انواع وسائل الصيد - شباك الاحاطه - شباك الجرف - الشباك المخروطيه - الكراءات - شباك الرفع - شباك الرمي - الشباك الخيشوميه - الفخاخ - القصبه - الصيد بالمطاردة - الصيد الكهربائي - جني المحصول السمكي في الاحواض - المواد الخام المستعمله في تصنيع الشباك - تصنيع الخيوط.

المصادر
المصطلحات

فهرست الاشكال

ج-مرض الدوران
د-طفيلي التراكودينا
هـ-طفيلي التريبانوسوما
و- طفيلي مرض المخمل
8.6 الديدان الخيطيه
9.6 آ-ديدان المسطحه
ب-دورة حياة الديدان المسطحة الثنائية الصنف
ج-الديدان الشريطيه
د-دورة حياة الديدان الشريطيه
10.6 آ-طفيلي اركيولس
ب-طفيلي من القشريات المجذافية الارجل
ج-طفيلي من القشريات المتساوية الارجل
11.6 آ-طريقة اخذ عينه من سمكه مصابه
ب-طريقة زرع البكتريا
12.6 آ-انواع مختلفه من الخنافس المائيه الغطاسه
ب-خنفساء الماء السوداء
ج-بعض انواع البق المائي
د-حوريات اليعاسيب
13.6 آ-طيور السماك
ب-مالك الحزين
ج-النورس الفضي
د-النورس المستدق المنقار
هـ-اللقالق
و-البجع

الفصل السابع : ٣٢٣

فهرست الجداول

الفصل الرابع :

الفصل الخامس :

الفصل السادس :

المقدمة

الاسماك

الاسماك حيوانات فقريه تفتقر الى الوسائل التي تمكنها من السيطره على درجة حرارة اجسامها تتنفس بوساطة الغلاصم وتتحرك بمساعدة الزعانف وتعتمد كلياً على الماء لمعيشتها. ويغطي جسم معظم انواعها قشور(scales) تعتبر الاسماك اكثر الفقريات عدداً وتدل الاحصائيات على أن هناك اكثر من 20 الف نوع (species) من الاسماك مقارنه مع 2500 نوع من البرمائيات و 6000 نوع من الزواحف و 8600 نوع من الطيور و 4500 نوع من اللبائن.

تختلف انواع الاسماك في احجامها واشكالها وألوانها فهناك اسماك لايزيد طولها عن بضع سنتمترات مثل اسماك الكمبوزيا (Gambusia) اكله البعوض وبعض انواع اسماك الزينه واخرى عملاقه مثل بعض انواع الكواسج التي تعرف بنوع الكوسج الحوتي (Whale shark) الذي يصل طوله الى اكثر من 21 متراً. ومعظم الاسماك تكون مغزليه الشكل الا أن قسماً منها تكون دائريه او مسطحه او متطاوله او معينيه.

اين تعيش الاسماك:-

أن مايزيد عن 70٪ من مساحة الكره الارضيه (اي مايقارب 141 ميلاً مربعاً) مغطاة بالمياه تعيش الاسماك في هذه المياه سواء كانت مياه بارده تصل درجة حرارتها الى درجة الانجماد او كانت مياه ينابيع حارة تصل حرارتها الى 40م. ويمكن للأسماك ان تعيش في المياه العذبه وفي المياه المالحه التي تصل ملوحتها الى اكثر من 40 جزءاً بالالف. وتوجد الاسماك في المياه الجبليه وفي اعماق البحار والمحيطات المظلمه التي لم يتمكن الانسان من اكتشافها لحد الان.

بعض الاسماك تفضل العيش في المسطحات المائيه ذات القعر الصخري ومنها يفضل القعر الرملي او الطيني. كما ان بعض الاسماك تعيش على القعر واخرى تفضل العيش قرب سطح الماء. كما أن بعض الاسماك تعيش في الكهوف.

علم دراسة الاسماك:-

هناك عدة علوم متخصصه في دراسة الاسماك اهمها:-

1- علم الاسماك (Ichthyology):- وهو احد فروع علوم الحياة (Biology) وتكون مادته هي الاسماك ككائن حي وعلاقتها بالظروف الحيويه والبيئيه المحيطه بها ويرتبط هذا العلم بعلم الحيوان (Zoology) والذي يعتبر جزءاً منه.

2- علم الاحياء المائيه (Hydrobiology):- يهتم هذا العلم بدراسة الاحياء المائيه ومن ضمنها الاسماك وتكون الاحياء المائيه الاخرى سلسله الحياة في الماء التي تعتمد عليها الاسماك في غذائها ومعيشتها وتنظيم بيئتها.

3- علم الماء (Hydrology):- يعنى هذا العلم بدراسة الماء وخصائصه الكيميائيه والفيزيائيه والحيويه. وباعتبار الماء هو الوسط الذي يعيش فيه الاسماك فلاريب بوجود علاقه بين علم الماء والاسماك.

4- علم التشريح المقارن (Comparative anatomy):- ان هذا العلم يدرس بالوسائل التشريحيه للعلاقه التطوريه بين الفقريات ويأخذ تشريح الاسماك جانباً منها.

اما اهم العلوم المتفرعه من دراسة علم الاسماك (Ichthyology) والتي تختص بجوانب معينه في حياتها فهي:-

1- علم تصنيف الاسماك:- ويقصد بذلك تقسيم المجاميع السمكيه الى رتب وعوائل واجناس وانواع وذلك لتسهيل دراستها ومعرفتها.

2- علم تشريح الاسماك:- ويتضمن دراسة تركيب جسم السمكه الخارجي والداخلي.

3- علم الوراثه والتطور:- ويشمل دراسة الخصائص الوراثيه للأسماك وطريقه تحسين الانواع بالانتخاب واحداث الطفرات الوراثيه الجيده.

4- علم البيئه والتاريخ الطبيعي:- ويتضمن هذا العلم دراسة التداخل بين السمكه وبيئتها وطرق معيشتها وتأثير العوامل البيئيه على حياتها ونموها وتكاثرها وهجرتها.

5- علم وظائف الاعضاء والكيمياءالحياتيه (Biochemistry):- يهتم هذا العلم بدراسة وظائف اعضاء واجهزة جسم السمكه المختلفه فضلاً عن دراسة الافعال الحيويه المختلفه للسمكه وتأثير البيئه عليها وعلى مقاومتها.

6- علم تربية الاسماك:- ويتضمن دراسة الاسماك تحت ظروف مسيطر عليها ويعني هذا الفرع بنمو السمكه وتغذيتها وتكاثرها والغرض منه اقتصادي على الاغلب للحصول على انتاج عال في اقل مده ممكنه وبارخص تكاليف.

تصنيف الاسماك Fish taxonomy

يكون تصنيف الاسماك بالنسبه الى المملكه الحيوانيه كما يأتي:-

المملكه الحيوانيه Animal Kingdom

شعبة الحبليات Phylum Chordata

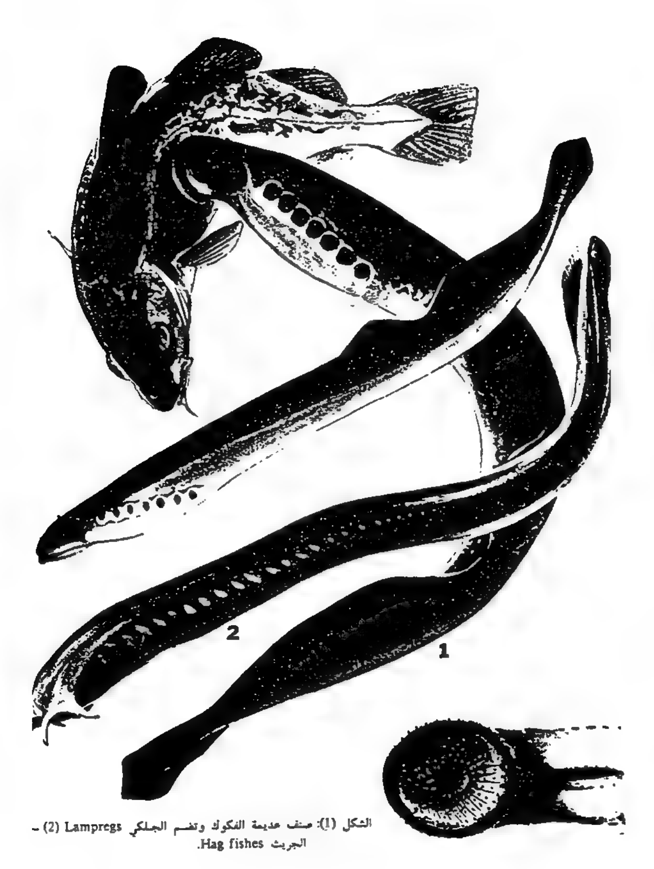
شعبة الفقريات الثانويه Subphylum Vertebrata

فوق صنف الاسماك Super Class Pisces

يقسم فوق صنف الاسماك الى ثلاثة اصناف وهي:-

I- صنف الاسماك عديمة الفكوك (Class Cyclostomata) ويضم الجلكي Lampreys الجريث Hagfishes الشكل (1) واهم مميزات هذه المجموعة مايلي:-

1- الحبل الظهري غير محدد.



الشكل (1): صنف عديمة الفكوك وتضم الجلكي Lampregs (2) - الجريث Hag fishes.

2- عديمة الفكوك.
3- الهيكل الجسمي غضروفيا.
4- الزعانف الزوجيه (الصدريه والبطنيه) مفقوده.
5- لها منخر واحد وسطي.
6- ليس لها اقواس غلصميه لأسناد ووقايه الغلاصم.
7- ليس لها غطاء غلصمي بل شقوق غلصميه يخرج منها الماء في عملية التنفس.
8- يوجد في قلبها منتفخ شرياني.
9- لها قناتان شبه دائريه في عضو التوازن السمعي في الاذن الداخليه على كل جانب من جانبي الرأس.
10-لها فم ماص ولسان مسنن.

II-صنف الاسماك الغضروفيه (Class Chondrichthyes) ويضم الكواسج والرعادات والقوابع وشياطين البحر (الشكل2). ومن اهم خصائص هذه المجموعه:-

1- الحبل الظهري محدد بالفقرات وتشبه الخرز (bead).
2- يكون لها فكان.
3- الهيكل الجسمي غضروفياً.
4- الزعانف الزوجيه موجوده.
5- لها زوج من الفتحات المنخريه.
6- لها اقواس غلصميه غضروفيه.
7- ليس لها غطاء غلصمي بل شقوق غلصميه.
8- يوجد في قلبها مخروط شرياني.
9- لها ثلاث قنوات شبه دائريه في الاذن على كل جانب من جانبي الرأس.
10-الاقواس الغلصميه لاتتصل بقحف المخ مباشره ولكن تتصل به بوساطة نسيج رابط.



الشكل (2): بعض انواع الرعادات

ب

يمكن تصنيف الاسماك الغضروفيه الى رتبتين:-

1- رتبة الكواسج او القـــروش (Order Squaliformes):- تتميز هــذه المجموعه باجسامها الطوربيديه الشكل وزعنفتها الذنبيه المشطوره الى جزئين غير متساويتين في الطول. ومن اهم الاسماك التي تقع ضمن هذه الرتبه:-

آ-الكوسج الحوت الضخم (الشكل3آ) الذي يصل طوله الى اكثر من (20) متراً.

ب-الكوسج القاتل (الشكل3ب) الذي يصل طوله الى (13) متراً وهو من اخطر الكواسج.

ج-كلب السمك (3ج Dogfish) وهو صغير الحجم.

2- رتبة القوبعيات (Order Rajiformes):- وتكون اجسامها مضغوطه ومفلطحه وتقع الفتحات الخيشوميه على السطح البطني للجسم ومن اهمها القوبع الرعاد الشكل (2) الذي يحوي جسمه على عضو خاص يحدث رعشه كهربائيه قويه عند لمسه لأي شئ.

III-صنف الاســماك العظميــه (Class Osteochthyes):- ويضم غالبية الاسماك المعروفه ويكون اكثر من 90٪ من الاسماك المعروفه في العالم. ومن اهم مميزات هذه المجموعه:-

1- الحبل الظهري يكون محدداً او غير محدد.
2- يكون لها فكان
3- الهيكل الجسمي عظمياً.
4- الزعانف الزوجيه موجوده.
5- لها زوج من الفتحات المنخريه.
6- لها اقواس غلصميه ليست متصله كلياً بقحف الدماغ.
7- لها غطاء غلصمي يقي الغلاصم ويساعد في عملية التنفس.
8- يوجد في قلبها منتفخ شرياني.
9- لها ثلاث قنوات شبه دائريه في عضو التوازن السمعي على كل جهه من الرأس.



الشكل (3): بعض أنواع الكواسج (أ) كوسج الحوت الضخم
(ب) الكوسج القاتل
(ج) كلب السمك

ويمكن تقسيم صنف الاسماك العظيمه الى ثلاثة مجاميع حسب لاكلر وجماعته (Lagler et al 1977) هي :-

1- صنف الاسماك الرئويه الثانوي (Subclass Dipnoi) والتي تتميز بوجود اتصال بين فتحتي المنخرين والكيس الهوائي للقيام بعملية تنفس الهواء الحر.

2- صنف الاسماك الفصيه الزعانف الثانوي (Subclass Crossopterygii) ويضم هذا الصنف رتبة واحدة فقط من الاسماك ذات الزعانف الفصية.

3- صنف الاسماك الشعاعيه الزعانف الثانوي (Subclass Actinopterygii): يضم هذا الصنف غالبية الاسماك التي تعيش في المياه العذبة والمالحة ويقسم الى عدة رتب تقع ضمن فوق رتبة كاملة التعظم وسيقتصر ذكرنا على بعض الرتب المهمه والمعروفه فقط ومنها:-

1- رتبة الشبوطيات (Order Cypriniformes):- تضم هذه الرتبه عدداً كبيراً من انواع الاسماك التي تعيش في المياه العذبه مثل سمك الشبوط والبني والكطان والبز وغيرها فضلاً عن سمك الكارب والروج (Roach) والتنش (Tench) والمينو (Minnow) والسمك الذهبي (Goldfish) وغالباً ماتفتقد هذه الاسماك الى الاسنان الفكيه وتحتوي عاده على الاسنان البلعوميه التي تتحور من القوس الغلصمي الاخير. تضم هذه الرتبه عدة عوائل.

2- رتبة الجري (Order Siluriformes):- وتشمل هذه الرتبة على انواع السمك المسمى بسمك القط (Catfish) مثل الجري وابو الحكم، وتتميز هذه الرتبة بجلدها الاملس الخالي من الحراشف وبوجود لوامس فميه طويلة، تعيش اسماك هذه الرتبة في المياه العذبة او المالحة (الشكل4).

3- رتبة ثعابين السمك (Order Anguilleformes):- وتضم هذه الرتبة ثعابين السمك (Eels) وتمتاز بجسمها الطويل الخالي من الحراشف



الشكل (4): نوع من اسماك القط

(الشكل 5).

4- رتبة السلمون (Order Salmoniformes):- وتضم هذه الرتبة الاسماك ذات القيمة الاقتصادية العالية والتي تعيش في المياه العذبة الباردة وتعيش انواع من اسماك هذه الرتبة في مياه البحار والمحيطات. واهم انواع الأسماك التي تنتمي الى هذه الرتبة هي السالمون والتراوت (الشكل 6).

5- رتبة الصابوغيات (Order Clupeiformes):- وهي اغلبها اسماك بحرية ويعيش قسم منها في المياه العذبة. وتعتبر بعض انواعها اقتصادية مثل الصبور والرنجة (Herring) والانشوفة (Anchovy) كذلك اسماك السردين (الشكل 7،8).

6- رتبة البياح (Order Mugiliformes):- وتضم اسماك البياح (Mullet) والخشني (الشكل 9).

7- رتبة شوكية الزعانف (Order Perciformes):- وهي اكبر رتب الاسماك وتضم سمك Perch (الفرخ) (الشكل 10) وسمك (Makarel) والتونة (Tuna) وسمك البازالبحري (Sea basses) وسمك الشمس (Sunfish).

8- رتبة الاسماك المفلطحة (order Pleuronectiformes):- وتضم الاسماك المسطحة وهذه الاسماك بحرية وتعيش في القعر وأعينها تكون في جهة واحدة من الجسم في المنطقة الظهرية. ومن الامثلة على هذه الانواع سمك موسى (Plaice) والـ (Flounder) وسمك (Turbot) وسمك (Sole) وغيرها (الشكل 11،12).

9- رتبة (Order Gadiformes):- وتضم الاسماك مثل سمك القد (Cod) (الشكل 13) وسمك (Hake).

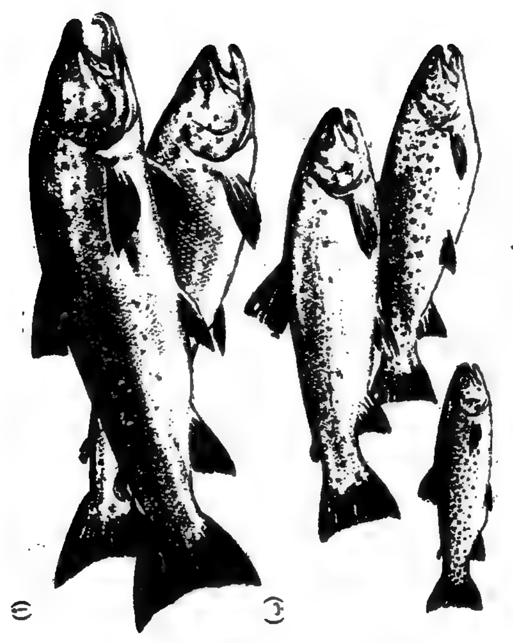
10-رتبة (Order Gonorynchiformes):- وتضم هذه الرتبة سمك الحليب (Milkfish) (الشكل 14)الذي يعتبر من الاسماك التي تعيش في المياه شبه المالحة وهي اسماك ذات نوعية جيدة كغذاء للأنسان وقد برزت اهميتها مؤخراً لأمكان تربيتها في مياه المبازل.

11-رتبة (Order Acipenseriformes):- وتضم هذه الرتبة اسماك الدخس

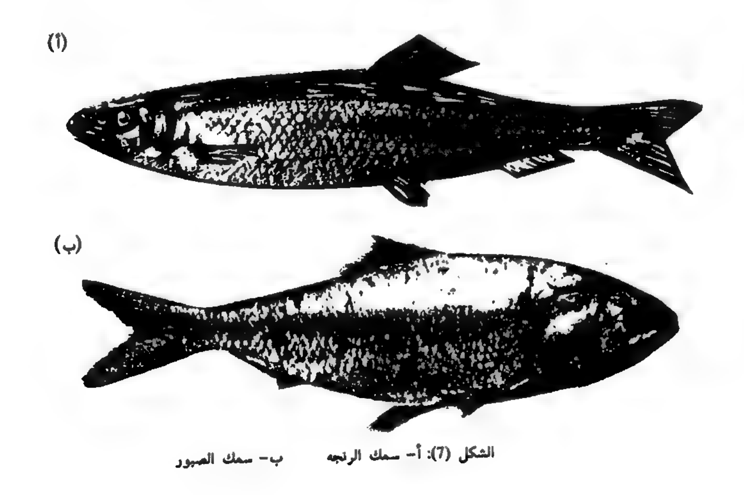
(الشكل15) التي تعتبر من الاسماك الاقتصادية واهميتها متأتيه من كبر حجم المبايض والبيوض وهذه بعد سلسلة من العمليات التصنيعية تتحول الى منتوج (الكافيار) الذي يمتاز بنسبه عاليه من الدهون والبروتينات وتبلغ نسبة البروتين نحو 21٪ على اساس الوزن الرطب. وهناك عدة رتب اخرى لامجال لذكرها في هذا المضمار.



الشكل (5): نوع من ثعابين السمك



الشكل (6): أ- اسماك السالمون ب- اسماك التراوت



الشكل (7): أ- سمك الرنجه ب- سمك الصبور



الشكل (8): سمك السردين



الشكل (9): سمك البياح

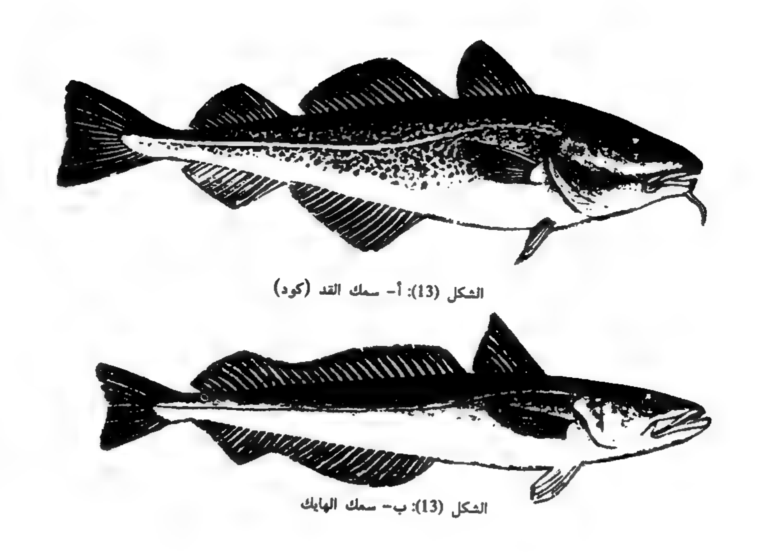
(أ)

(ب)

الشكل (10): أ- سمك الفرخ   ب- سمك التونة

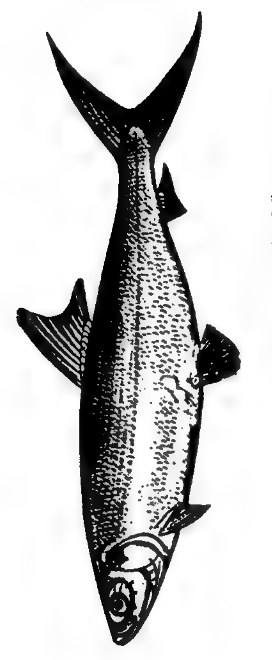
الشكل (11): سمك موس (بليس)

الشكل (12): سمك الثيربوت



الشكل (13): أ – سمك القد (كود)

الشكل (13): ب – سمك الهايك



الشكل (١٤): سمك الحليب



الشكل (15): سمك الدخس

الفصل الاول

المظهر الخارجي وتشريح وفسلجة الاسماك

الفصل الاول

المظهر الخارجي
وتشريح وفسلجة الاسماك

شكل الجسم:-

أن الشكل النموذجي للسمكة هو الشكل المغزلي (الشكل 1.1) (fuciform) ومثال عليه سمك الفرخ (perch) حيث انه يكون رفيعاً من الامام ثم يتسع ويصل الى اعرض مدى في وسط الجسم وبعدها يستدق مرة اخرى. وان هذا الشكل يعتبر مثالياً لتسهل عملية انزلاق السمكة داخل الماء. وقد تحدث بعض التحورات في شكل بعض انواع الاسماك قد تجعلها تختلف جزئياً او كلياً عن الشكل المغزلي المعروف ومن اهم هذه التحورات في شكل الجسم:-

1- الشكل المتطاول (elongate) وهو مايدعى ايضاً بالشكل الثعباني (serpentine) مثل ثعبان السمك (الشكل 1.1أ).

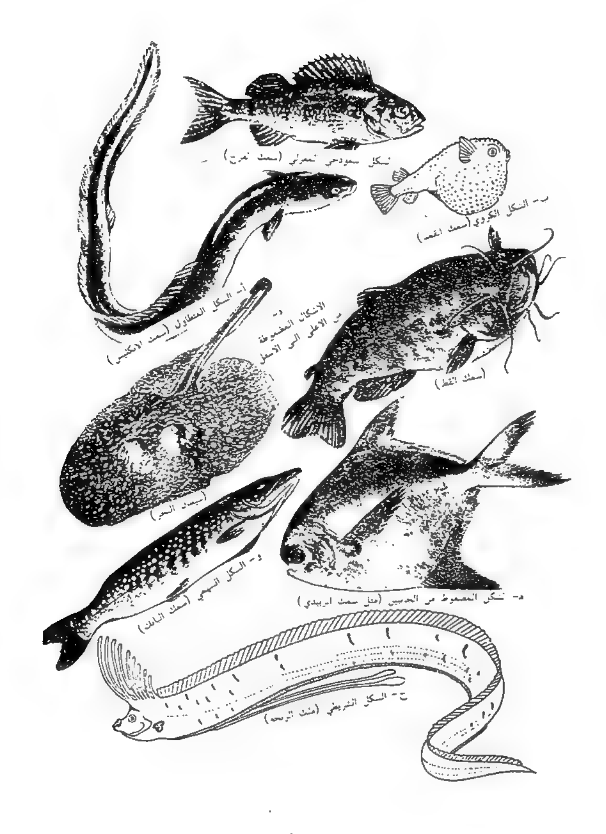
2- الشكل الكروي (globe shape) مثل سمك القمر "uffers" التي لها القابلية على أن تنفخ جسمها (شكل 1.1ب).

3- الشكل الشريطي (ribban-shaped) (oarfish) مثل بعض انواع سمك ملك الرنجه وهناك مثال من الاسماك المحليه وهو سمك السيف الفضي (شكل 1.1ج). وتكون السمكة مضغوطة من الجانبين وطويلة ومشابهة للشريط.

4- الشكل المضغوط من الاعلى للأسفل (depressed)ويتراوح ذلك بين المضغوط قليلاً مثل سمك الجري او كلياً مثل سمك الرعاد وشيطان البحر (Kate) (شكل 1.1د)

5- الشكل المضغوط من الجانبين (ompressed) مثل سمك الزبيدي والاسماك المسطحة البحرية (شكل 1.1هـ).

6- الشكل السهمي (Sagittarian) مثل سمك الكراكي (شكل 1.1و).


ـ شكل نموذجي تقليدي (سمك فرخ)
ب- الشكل الكروي (سمك القنفذ)
أ- الشكل المتطاول (سمك الانكليس)
د- الاشكال المضغوطة من الاعلى الى الاسفل
(سمك القط)
(شيطان البحر)
و- الشكل السهمي (سمك الباك)
هـ- شكل المضغوط من الجانبين (مثل سمك ابريدي)
ج- الشكل الشريطي (مثل الريحه)

ويكون شكلها ممتد ودبب من الامامَ بما يشبه السهم.
وبالرغم من وجود الاختلافات الشكلية المذكورة فان التناظر في جميع الاسماك يبقى جانبياً كما هو الحال بالنسبة للفقريات.

الفتحات الجسمية:-

1-الفم: يقع الفم في الجهة الاماميه من رأس السمكة ويعتبر بداية جهازي الهضم والتنفس. وهناك بعض التحورات لموقع الفم اهمها:-
أ-الفم العلوي: (Superior) حيث تقع فتحة الفم اعلى من الخط الوسطي للرأس (الشكل 2.1أ) وغالباً ماتكون تغذية الاسماك ذات الفم العلوي على الاحياء الحيوانيه لأن فكها السفلي بارز مما يسهل عملية الصيد واقتناص الفريسه كما ان غالبيه هذه الاسماك تحتوي فكوكها على اسنان.
ب-الفم الامامي: (Anterior) تقع فتحه الفم على الخط الوسطي للرأس (الشكل 2.1ب) وتكون تغذية مثل هذه الاسماك تغذية مختلطه (نباتيه وحيوانيه).
ج-الفم السفلي: (Inferior) تقع فتحه الفم اسفل الخط الوسطي للرأس (الشكل 2.1ج) وتمتاز الاسماك التي تحوي على فم سفلي بتغذيتها على الهائمات المائيه الدقيقه حيث انها لاتتمكن من السيطرة على الفريسة.
وبالرغم مما تقدم فانه يتوجب القول بانه لاتوجد هناك قاعدة عامة تنطبق على جميع الاسماك من ناحية شكل الفم وعلاقته بطبيعته التغذية.
وهناك علاقة بين حجم الفم وطبيعة التغذية، حيث ان فم الاسماك المفترسة كالجري والبني يكون كبير الحجم وغير متناسق مع حجم السمكة اما للأسماك التي تتغذى على الاحياء الدقيقه والحشرات والنباتات فيكون فمها معتدلاً وخالياً من الاسنان على الاغلب.
2- فتحة الغلاصم: في الاسماك العظمية توجد فتحه واحده على كل جانب من جانبي الرأس وتغطي كل فتحة بعدد من العظام ملتحمة مع

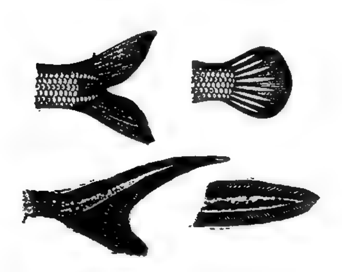






الشكل (2.1): بعض التحورات في شكل الفم للأسماك

آ فم امامي ب فم علوي ج فم سفلي



الشكل (7.1): اشكال الزعانف الذنبية

بعضها تدعى بالغطاء الغلصمي. (Gill cover) أو (Operculum) (شكل 3.1). أما الاسماك الغضروفيه فتحتوي على عدد من الشقوق يتراوح عددها بين 5-14 في كل جانب من جانبي الرأس تدعى بالشقوق الغلصمية (Gill slits) (شكل 4.1).

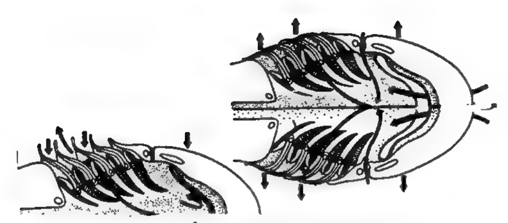
3-الفتحة المخرجية (Anus): تقع الفتحة المخرجية على الخط الوسطي البطني من جسم السمكة خلف الزعنفةالحوضية وامام الزعنفة الشرجية. وهذه الفتحة تكون مشتركة في الاسماك العظمية للتناسل واخراج الفضلات الصلبة والسائلة (شكل 5.1). أما في غالبية الاسماك الغضروفية فتوجد فتحة اخرى امام المخرج للتناسل واخراج الفضلات السائلة (شكل 5.1).

الاعضاء الحسية

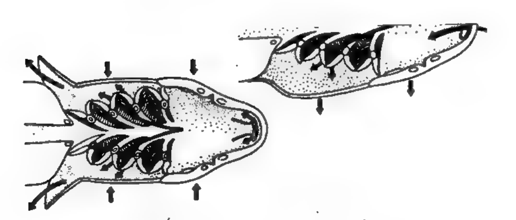
من اهم اعضاء الحس في السمكة مايأتي:-

1-المنخران (Nares): تقع فتحة المنخر على جانبي رأس السمكة من الجهة العليا (شكل 5.1) تؤدي فتحة المنخر الى كيس مغلق يمثل عضو الشم تحتوي الاسماك الغضروفية على فتحة واحدة تقع في وسط الرأس او قد تحتوي على فتحتين تقعان في الجهة السفلية من الرأس. أما في الاسماك الرئوية يتصل المنخران بالتجويف الفمي.

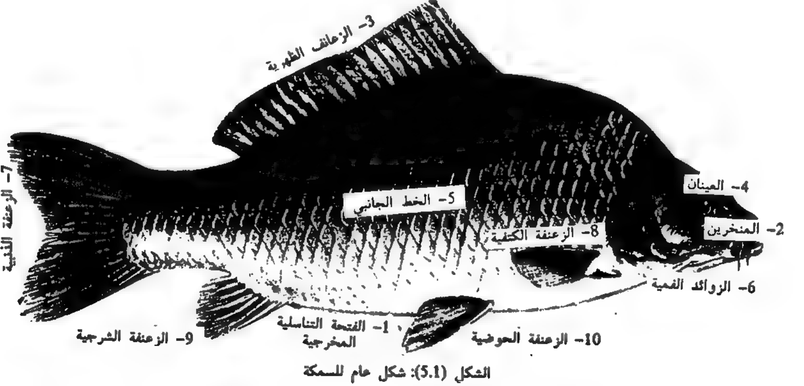
2-العينان: تقع العينان على جانبي الرأس وتكون عادة عديمة الاجفان وتقع العينان في الاسماك التي تعيش في القعر مثل شيطان البحر على الجانب الظهري من الرأس. أما الاسماك المسطحة فتكون عيناها في جهة واحدة من الرأس ماعدا في مرحلة اليرقة عندما يكون الجسم مغزلياً تكون عيناها على جانبي الرأس عندما تنمو اليرقات ويتحول شكل جسمها الى الشكل المسطح تهاجر احد العينين الى الجهة الاخرى. وهناك بعض الانواع من الاسماك تكون عمياء مثل الاسماك التي تعيش في الكهوف. تختلف احجام العيون من سمكة الى اخرى وقد يعتمد ذلك على البيئة التي تعيش فيها السمكة فمثلاً الاسماك التي



الشكل (4.1): الشقوق الغلصمية للأسماك الغضروفية



الشكل (3.1): الفتحات الغلصمية للأسماك العظمية



الشكل (5.1): شكل عام للسمكة

تعيش قريبة من سطح الماء في الانهار والبحيرات المتوسطة العمق تكون عيونها صغيرة لأن الضوء يتسرب داخل الماء بسهولة اما الاسماك التي تعيش باعماق تزيد عن 20م فتكون عيونها كبيرة لمساعدتها على مشاهدة الفريسة واصطيادها. أن حاسة النظر في الاسماك ضعيفة وتتم الرؤيا من خلال القرنية الشفافة لكرة العين.

3-الخط الجانبي (Letral line): وهو عبارة عن اعضاء حسية توجد على سطح الجسم ومرتبة على شكل خط جانبي واحد يمتد على كل جانب من الجسم من نهاية الرأس الى بداية الزعنفة الذنبية. وهذه الاعضاء الحسية تتكون من عدد من الفتحات الدقيقة تقع على جلد السمكة اوحراشفها. في بعض الاسماك لاتكون هذه الفتحات الحسية مرتبة بشكل خط ولكنها موزعة على سطح الجسم مثل سمك البايك (Pike). وتعمل الفتحات والاعضاء الحسية التي تتصل بها كجهاز استلام للذبذبات المائية فتحس السمكة عن طريق الخط الجانبي باي مؤثر خارجي.

4-الزوائد الفمية: وهي امتدادات جلدية تحوي على اعضاء حسية ومزودة ببراعم ذوقية وتوجد حول الفم.تختلف الزوائد الفمية في تركيبها وموقعها وعددها باختلاف الاسماك وهي موجودة في كثير من الاسماك النهرية والبحرية مثل الشبوط والكطان والبز والجري وابو الحكم والكارب الاعتيادي (الشكل 5.1) وغيرها.

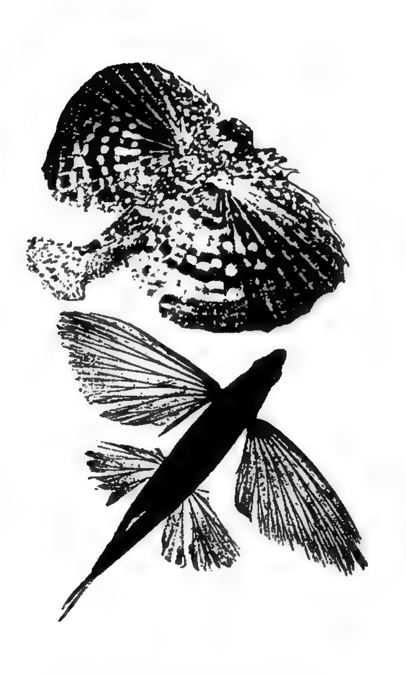
5-اعضاء السمع والتوازن: أن للأسماك اذناً داخلية فقط. وتكون الاذن الخارجية والوسطى مفقودة وتحتوي الاذن الداخلية على حجر الاذن (Otolith) التي تتكون من ثلاثة عظام فضلاً عن تيه الاذن (عضو التوازن) الذي يكون غشائياً ورفيعاً ومملوءاً بسائل. وتوجد الاذن الداخلية في الجهة الداخلية من قحف الجمجمة وتوجد فيها اعضاء تستقبل الاهتزازات الخارجية كما وتتصل الاذن الداخلية باعصاب الخط الجانبي فتستلم منه الاحساسات الخارجية.

6-اعضاء الشم: تؤدي فتحة المنخر الى فتحة حسيه ويوجد في كل فتحة منخريه حاجز تقسمها الى قسمين احدهما لدخول الماء والاخر

لخروجه. أن حساسية الشم تساعد السمكة في البحث عن غذائها كما يساعدها على تمييز اعدائها.

الزعانف (Fins):-

وهي عبارة عن مجموعة من اشعة اصلها عظمي ومتصلة مع بعضها بواسطة غشاء جلدي رقيق جداً والاشعة هذه اما ان تكون بسيطة التركيب او سلاميه او احادية قوية او متشعبة بسيطة والزعانف نوعين:
1-الزعانف الزوجية (Paired fin): وتضم الزعانف البطنية والصدرية وتساعد هذه الزعانف على السباحة.تقع الزعنفتان، الصدريتان خلف الغطاء الغلصمي وقد تكون مفقوده في بعض انواع الاسماك مثل مستديرات الفم (Cyclostomata) وقد تكون الزعانف الصدريه طويلةوعريضةكما في الاسماك الطائرة (الشكل 6.1) وقد يتحور الى مايشبه الكلاليب حيث تستعمل للدفاع عن نفسها مثل ابو الحكم. اما الزعانف البطنية (الحوضية) فتقع في النصف الثاني من الجسم قبل فتحة المخرج.
2-الزعانف الفردية (Single fin): وتظم الزعانف الظهرية والذنبية والشرجية تعمل الزعنفة الظهرية (Dorsal fin) على موازنة السمكة في وضع عمودي داخل الماء. تقع الزعنفة الظهرية على الخط الوسطي الظهري للسمكة وقد تكون زعنفة واحدة كما في الشبوط والكطان او قد تكون زعنفتين كما في الخشني او قد تكون ثلاث زعانف كما في سمكة القد (Cod).
أما الزعنفة الذنبية (Caudal fin) فتقع في نهاية الجسم وتعتبر مركزالقيادة في السمكةحيث تتحكم باتجاهها. وقد تكون الزعنفةالذنبيةمستديرة كما في الجري او مشطورة كما في الشبوط وقد يكون احد شطريها اطول من الاخر كما في الكواسج (الشكل 1.7) اما في الزعنفةالمخرجية (Anal fin) فتوجد خلف فتحة المخرج مباشرة على الخط الوسطي البطني. توجد هذه الزعانف بمجموعها في معظم



الشكل (6.1): الاسماك الطائرة تحورات زعانفها

الاسماك وقد تفقد واحدة منها او اكثر وقد تتصل الزعانف مع بعضها كما في الاسماك المسطحة وفي بعض الاسماك تتحور الزعنفة المخرجية الى عضو تناسلي مثل بعض انواع اسماك الزينة التي يكون فيها الاخصاب داخلياً.

تركيب جسم السمكة:

1-الجلد: يغطي الجلد جسم السمكة كما في الفقريات الاخرى ويعتبر الجلد الخط الأولي للدفاع ضد الامراض والعوامل الميكانيكية الخارجية حيث يحتوي الجلد على المستقبلات الحسية (Sensory receptors) مثل السمع والذوق والشم والاحساس وغيرها. فضلاً عن ذلك فان للجلد وظائف تتعلق بتنافذ الماء والايونات فضلاً عن ،وظيفته التنفسية والابرازية. يحتوي الجلد على عوامل التلوين التي تعتبر وسيلة دفاع او اعلان. فضلاً - ذلك فأن جلد بعض الاسماك يحتوي على اعضاء ذات قابلية كهربائية كما في سمك ثعابين الماء الكهربائيه (Electrical eel) وبعض الاسماك تحتوي على غدد سامة في جلدها كوسيلة دفاعية. ويتكون جلد الاسماك من طبقتين الطبقه الاولى تسمى بالبشرة (Epidermis) والتي تتكون من عدة طبقات من خلايا مسطحة يصبح شكلها اسطوانياً في الطبقات الداخلية. وتحتوي هذه الطبقة على خلايا كاسية الشكل لها قنوات تفتح الى الخارج وتدعى هذه الخلايا بالغدد المخاطية وتفرز هذه الغدد المادة المخاطية التي تغطي جسم السمكة. وتعمل المادة المخاطية على تسهيل انزلاق السمكة داخل الماء.وهذا الافراز المستمر للمادة المخاطيةيعمل على التخلص من الطفيليات التي تكون ضارة للأسماك في حالة تجمعها على الجلد.وتعطي هذه المادة المخاطية الرائحة المميزة للأسماك. أن الخلايا الاسطوانية الشكل تمتلك القدرة على الانقسام وبذلك فانها تعوض عن الخلايا التالفه من البشرة.

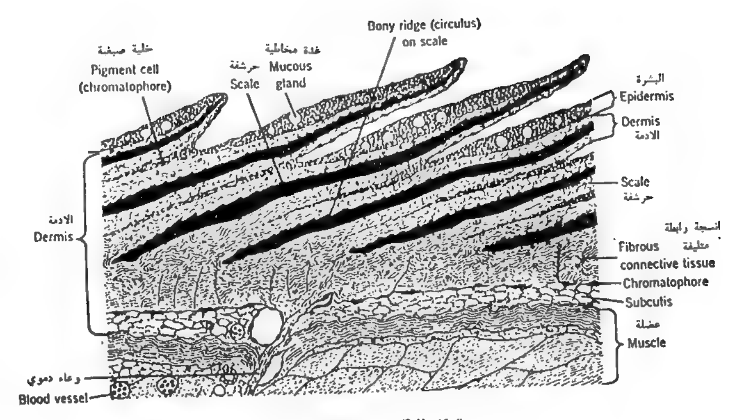
أما الطبقة الثانية من الجلد فتدعى بالادمة (Dermis) والتي تقع تحتها

وتتكون هذه الطبقة من انسجة رابطة واوعية دموية واعصاب حسية وتؤدي الأدمة الدور الرئيسي في تكوين الحراشف والتراكيب الجلدية الاخرى التي تعمل عمل الحراشف كالاشواك.

هناك بعض التراكيب كالحراشف والخلايا التي تقع في منطقة الجلد والتي لها علاقة بعدد من الظواهر التي توجد في بعض الانواع من الاسماك. ومن هذه الظواهر.

آ-التلون في الاسماك:ان التلون في الاسماك يعزى بالدرجة الاولى الى الصبغات الجلدية. اما لون الجلد نفسه او البشرة فتحدده الانسجة التي تقع تحته والسوائل الجسمية ومحتويات الجهاز الهضمي في بعض الاحيان (في الاسماك الشفافة). ان الشكل العام للتلون في الاسماك هو اللون الفاتح في المنطقة البطنية وبخاصة حول الفتحة المشتركة. واللون الغامق في المنطقة الظهرية. اما الجانبين فاللون فيها يفتح تدريجياً من المنطقة الظهرية الى البطنية. وطبيعة التلون هذه معروفة بين الحيوانات وعلى الرغم من ذلك فهناك بعض الشواذ لهذه الخاصية نجدها في بعض الاسماك لاسيما اسماك المناطق الاستوائية.

أن فقدان الصبغات الجلدية تؤدي الى حدوث مايسمى بالبهاق (Albino) وتصبح السمكة شفافة. ان فقدان الصبغة هذه يحدث بصورة طبيعية في الادوار الاولى من حياة معظم الاسماك عندما تتواجد الصغار على السواحل بدورها الهائم (Planktonic stage) بسبب عدم تطور الخلايا الصباغيه او قد تسببه عوامل موروثه وطفرات وراثية. وهناك ظاهرة اخرى غير اعتيادية في التلون حيث تغلب احدى الصبغات الجلدية وبذلك تتلون السمكة بلون واحد منتظم في جميع اجزاء الجسم وتلك ميزه عوامل مورثة معينة من نوع الاسماك الذهبية (Gold fish) التي تنتمي الى عائلة الشبوطيات (Cyprinidae). وهناك بعض الاسماك التي تعيش في اعماق البحار وتتميز باللون الاسود الذي يغطي جميع اجزاء الجسم بصورة منتظمة.



الشكل (8.1): تركيب الجلد في الاسماك

مصدر الالوان في الاسماك:

هناك مصدران للتلون في الاسماك:-
1-خلايا الصبغات الحقيقية للتلون (Chromatophores).
2-خلايا الانعكاسات الفيزياوية (Irridocytes

1-خلايا الصبغات الحقيقية:

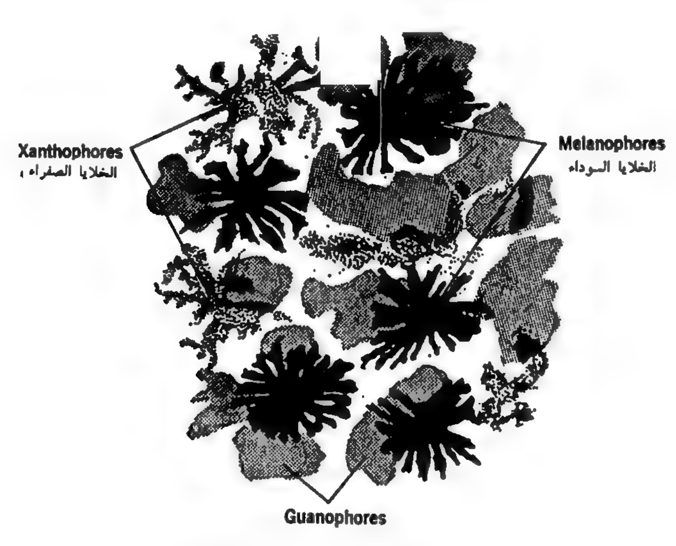
وتقع هذه الخلايا في منطقة الادمة من الجلد وقد توجد احياناً في الغشاء البريتوني وحول الدماغ والحبل الشوكي. ان سايتوبلازم هذه الخلايا يحوي على حبيبات صبغية تعتبر المصدر الحقيقي للالوان ويمكن لهذه الحبيبات ان تنتشر خلال الخلية فتعطي ظلاً فاتح اللون وقد تتركز في الوسط فيصبح اللون غامقاً في جهة ومعدوماً في جهة اخرى وان الصبغة الموجودة في هذه الحبيبات تعكس بعض موجات الضوء الطويلة وتمتص البعض الاخر فالموجات التي تنعكس هي التي تظهر للعين أما تلك التي تمتص فلا يمكن رؤيتها. ان الخلايا الصبغية الحقيقية حسب الوان حبيباتها هي:-

آ-الخلايا الحمراء البرتقالية (Erythrophores).
ب-الخلايا الصفراء (Xanthophores).
ج-الخلايا السوداء (Melanophores).
د-الخلايا البيضاء (Leucophores).

ان الخلايا الحمراء والبرتقالية والصفراء لها علاقة بفيتامين A الذي يكون مصدره الرئيسي الغذاء. اما الخلايا السوداء فهي منتوج عرضي من تحطم بعض الاحماض الامينية. والاسماك قد تظهر الواناً اخرى كالاخضر والقهوائي وذلك عن مزج بين هذه الالوان الرئيسية من الخلايا الصبغية (الشكل 9.1).

2-خلايا الانعكاسات الفيزياوية:

وتدعى احياناًخلايا المراة (Mirror cell) وذلك لاحتوائها على مواد تمتص الضؤ والذي يتكون من الالوان التي نراها. ان المادة العاكسة



الشكل (9.1): الخلايا الصبغية في منطقة الادمة من جلد الاسماك

في هذه الخلايا هي مادة الكوانين المتبلورة والتي تكون عبارة عن مادة عاكسة لونها يتراوح بين الداكن والابيض الى الفضي ان مادة الكوانين نفسها هي احدى الفضلات الناتجة من الدم نتيجه انفعاليات الحيوية وان اللون الطباشيري والفضي اللماع الموجود في غالبية الاسماك ينشأ من خلايا الانعكاسات هذه.

فوائد التلون في الاسماك:

ليس من السهل دراسة ومعرفة وظيفة التلون في الاسماك ومع ذلك فان هذا الغموض لم يعيق الباحثين عن معرفة دور التلون في حياة الاسماك والتي يمكن تصنيفها الى ثلاثة هي:-

1-الاختباء

2-التنكر

3-الدعايه

1-الاختباء

ان طرق استخدام التلون التي تتخذها الاسماك لغرض للاختباء هي:-

1-مطابقة لون الجسم مع لون البيئة المحيطة:ان قابلية تغير اللون موجودة في الاسماك كوجودها في بعض الحيوانات الاخرى، أن هذه التغيرات تنتج من الضوء الساقط من السطوح المجاورة والتي تؤثر على عين السمكة التي تنقلها بدورها بوساطة الاعصاب الى الدماغ الذي يأمر الخلايا الصبغية بالايعاز المناسب بحيث تتلون السمكة بلون البيئة المحيطة. وقد يكون التلون بطيئاً في بعض الاسماك بينما يعتبر سريعاً جداً في بعضها بحيث لايستغرق سوى بضع دقائق كما في سمك (Flounder). حيث ان هذه الاسماك المسطحة تفوق حتى الحرباء المعروفة بسرعة تبديل لونها. ان تغير اللون في الاسماك يحدث في مراحل حياة السمكة المختلفة وخلال الهجرة والتكاثر لمشابهة الوان

البيئة المختلفة ان تغير اللون رجعي (Reversable) أي يزول بزوال المسبب، أي ترجع حبيبات الخلايا الصبغية الى حالتها الاولى او حسب ماتتطلبه البيئة.

2-التنكر:

وهذه الطريقة تستند على حقيقة ان شكل جسم السمكة تحدده خطوط معينة تميز الشكل وتبرزه تغطية الجسم برقع متلونة بشكل غير منتظم ذي الوان وظلال مختلفة ومتناثرة يؤدي الى جلب اهتمام عين المشاهد الى هذه الاشكال والالوان دون الالتفات الى شكل الجسم وبالتالي عدم تمييز الجسم ومعرفة نوعه.

اما طرق التنكر والتخفي فهي تستخدم في بعض الاسماك حيث تستطيع تغيير لونها بحيث تشابهه غصن او ساق نبات مائي. كما أن بعض الاسماك يكون شكلها مشابهاً الى اوراق او سيقان النباتات المائية.

3-الدعايه:

وقد تستخدم الاسماك الالوان البراقة والزاهية لأغراض مختلفة تماماً وهي الاعلان عن نفسها خصوصاً في موسم التزاوج وذلك لأجتذاب الجنس الاخر.

اعضاء اضاءة :

ان حوزة الاسماك على اعضاء الاضاءة ليس بامر الاعتيادي خصوصاً في الانواع التي تعيش في البحار الكبيرة والمحيطات ولحد الان لاتعرف اهمية هذه الاعضاء للسمكة ولو انها استخدمت لغرض تصنيف الاسماك ووضعت اغلبها تحت رتبة واحدة (Myctophiformes). يمكن تقسيم الاسماك المضيئة الى قسمين:-

آ-الاسماك التي تنتج الاضاءة فيها عن وجود بكتريا مضيئة تتعاون مع

السمكة بطريقة تعايشية (تبادلان المنفعة المشتركة).
ب-الاسماك التي تنتج الاضاءة فيها من خلايا خاصة على السمكة تدعى بالخلايا الضوئية (Photophores).

الاسماك التي تنتج الاضاءة فيها عن البكتريا المضيئة: تعيش هذه البكتريا في جيوب متعددة في جلد السمكة وهذه البكتريا تعمل عمل المرآة وتحوي من الخارج على تراكيب تنظم خروج الضوء. ومن انواع الاسماك التي تحتوي على هذا النوع من الاضاءة بعض الانواع من عائلة سمك القد والباز والاسماك الصائدة.

اما الخلايا الضوئية فهي عبارة عن مجموعه خلايا حاوية لغدد خاصة لتنظيم استخراج الضؤ بواسطة عمل الدماغ او الغدد الصم. وتكون موجودة على الاغلب في الاسماك الغضروفية كبعض انواع الرعادات والكواسج.

ويعتقد ان فائدة هذه الاعضاء الضوئية هي للأعلان عن السمكة بخاصة في الاعماق المظلمة وللجنس الاخر على الاغلب. كما انه بعض العلماء يرجحون اهمية هذه الاضاءة في جذب الغذاء او وسيلة دفاعية.

ظاهرة افراز السموم:

ان بعض الاسماك تحتوي على غدد سامة تنشأ من الجلد وتفرز السم (Venom) الذي يسبب الما عند زرقه في جسم الانسان. ان الاهمية الحياتيه لهذه الغدد على الرغم من كونها غير معروفة جيداً الا انه من السهل التكهن بدورها في الحصول على الغذاء والمهاجمة والدفاع عن النفس.



الفصل الثاني

تصنيف الاسماك

الفصل الثاني

تصنيف الاسماك

المقدمة

ان الغرض الاساسي من البحوث الخاصة بحياتية الاسماك هو الحصول على المعلومات المتعلقة بالمجموعة السمكية التي تعيش في بيئة معينة. وبالتالي فان هذا الفصل سيلقي بعض الضوء على الخطوات المتبعة لجمع عينات الاسماك وحفظها وترتيبها ثم دراستها لمعرفة انواعها. وهناك ثلاثة جوانب رئيسية في موضوع التصنيف Systematic هي معرفة السمكة (Identification) ثم تصنيفها (Classification) ثم دراسة تكوين النوع.

جمع عينات الاسماك :

لغرض جمع عينات الاسماك غالباً ماتستخدم وسائل الصيد الاعتيادية التي تستعمل في الصيد التجاري (انظر الفصل الخاص بالصيد) وبما أن معظم طرق الصيد انتقائية (Selective)فأن العينة لاتمثل المجموعة السكانية (Fish population)من الاسماك التي تعيش في تلك المنطقة. ان انتقائية معظم طرق الصيد ناتجة من عدة عوامل منها كيفية صنع وسيلة الصيد وطريقة استعمالها والسلوكية المختلفة للأسماك حسب النوع والجنس والحجم والموسم والوقت ولهذا السبب يجب تقدير انتقائية وسيلة الصيد. وتوجد عدة طرق لتحقيق ذلك منها المقارنة بين وسائل الصيد المختلفة لحساب التواجد الطولي (Length frequency). حيث تستعمل مثلا الشباك الخيشومية (Gill nets) وشباك الجر المخروطية (Trawls) وتقارن النسب المئوية لتواجد الاطوال المختلفة للأسماك. واحياناً يستعمل النوع نفسه من الشباك بفتحات مختلفة

لتقدير ذلك.

ويفضل عند جمع عينات الاسماك للأغراض البحثية باستعمال وسيلة خاصة لصيد الاسماك التي لايمكن صيدها عادة بشباك الصيد التجارية. مثلاً الاسماك الصغيرة الحجم او صغار الاسماك واليرقات والبيوض تهرب عادة من شباك الصيد الاعتيادية بسبب كبر فتحتها. وغالباً ماتستعمل شباك صيد الهائمات او شباك صغيرة الفتحات للصيد في مثل هذه الاحوال. واحياناً تستعمل السموم لجمع عينات الاسماك من المياه الضحلة وافضلها هو مسحوق Cuberoot بتركيز 10 كغم لمساحة 100م^2 على أن لايزيد العمق عن مترين وان تكون حركة تيار الماء بطيئة ويجب ان لايرمى السم في الماء بل يذوب في كمية مناسبة من الماء ثم يوزع على الماء بصورة تدريجية مع التحريك المستمر. بعدها يترك السم ليعطي مفعوله على جميع انواع الاسماك وقد تستغرق هذه الفترة من 15–30 دقيقة ثم تجمع الاسماك الميتة جميعها مع التأكد من البحث الجيد في جميع طبقات الماء وانحائه. وفي هذه الحالة يجب اتخاذ كافة الوسائل اللازمة لتجنب التعرض المباشر للسم من الجامع وذلك بلبس الملابس الوقائية ووضع قناع على الوجه.ومن الجدير بالذكر ان هذه الوسيلة ممنوعة قانوناً في كثير من بلدان العالم بضمنها العراق ولايمكن استعمالها الا بموافقة خاصة. كذلك بالنسبة لاستعمال المفرقعات في جمع عينات الاسماك فانها ايضاً خاضعة لموافقة قانونية.

تستعمل طريقة الصيد اثناء الليل باستخدام الاضاءة لجمع عينات الاسماك التي تكون فعالة في الضوء. وتتم العملية باستعمال ضوء مزود بعاكسة في صندوق شفاف محكم السد حيث يغمر تحت سطح الماء مباشرة وتجمع الاسماك بوساطة شباك يدوية ذات فتحات دقيقة. وبعد الجمع تملأ أستمارات خاصة مدونة فيها كافة المعلومات عن الحالة الجوية وحركة الماء ووسيلة الصيد وطريقة الجمع وغيرها. وتختلف الاستمارات حسب وسيلة الصيد كما في النماذج (3،2،1). ومما تجدر الاشارة اليه ان عملية الجمع يجب ان تكون عشوائية (At random).

عند جمع عينات الاسماك تحدد المنطقة المراد دراستها ثم تقسم الى

عدة محطات (Stations) لتسهيل عملية الجمع. ويراعى عند اختيار المحطات ان تمثل غالبية المنطقة وبمسافة لاتزيد عن 5–10 كيلو مترات بين كل محطة واخرى. وتستعمل قوارب الصيد بطاقم كامل يضم افراد الفريق الذي يقوم بالبحث فضلاً عن قائد القارب ومساعديه. وتملأ استمارات الجمع بالمعلومات المطلوبة. وقد يتوجب اجراء بعض القياسات والملاحظات على السمكة ثم تسجيلها في الاستمارة (نموذج 3،2). وفي بعض الاحيان قد يكون الغرض من الجمع الحصول على انواع معينة من الاسماك وعندها ترجع الانواع الاخرى غير المطلوبة الى الماء (نموذج رقم1). ومن المعلومات المدونة في الاستمارات يمكن تعليل التغيرات الحاصلة في كمية ونوعية الصيد حسب الظروف الجوية، وسرعة التيار وحالة الرياح. كما ويمكن احتساب كفاءة شباك الصيد حسب الجهد المبذول (Efficiency per unit effort).

قد تتطلب الدراسة في بعض الاحيان اخذ اجزاء من الاسماك المصطادة بعد تدوين المعلومات عنها في الاستمارات الخاصة ثم ارجاعها الى صياديها. مثلاً الحراشف تستعمل كقياس لعمر السمكة والقناة الهضمية لمعرفة طبيعة الغذاء والاعضاء التناسلية لمعرفة درجة النضج الجنسي.

حفظ الاسماك :

في بعض الاحيان يتوجب حفظ الاسماك قبل دراستها كما يحدث عند جمع كميات كبيرة منها بحيث يصعب دراستها في نفس اليوم. كذلك فان دراسة طبيعة التغذية تتطلب حفظ القناة الهضمية حتى تتصلب محتوياتها فيمكن فحصها وتصنيفها بصورة افضل والشئ نفسه ينطبق على دراسة عدد البيوض Fecundity.

يستعمل التبريد او التجميد لحفظ الاسماك. ويمكن دراستها في الوقت المناسب بعد ازالة الثلج عنها كلياً حيث تترك تحت درجة حرارة الغرفة الى ان تلين جميع اجزائها ثم تجفف قليلاً وبعد ذلك تقاس

النموذج رقم (1)
معلومات عن الصيد

آ-سم قارب الصيد............ ب-رقم الرحلة............
ج-التاريخ............. د-رقم المحطة............
هـ-رقم المنطقة...........

عمق الماء............... طبيعة القعر...........

حالة الجو............... حالة الرياح.........
لون الماء............... سرعة التيار...........
درجة حرارة الماء.......... درجة حرارة الهواء......

نوع وسيلة الصيد............ سرعة قارب الصيد.........
عمق الصيد............... الصيد الكلي...........
الصيد المرجع الى الماء..........................
انواع الاسماك المرجعة..........................
انواع الاسماك المحتفظ بها..........................

عدد مرات الجمع................
الملاحظات :................

النموذج رقم (2)
معلومات عن الصيد بالشباك الخيشومية

1-منطقة الصيد..................................

2-التاريخ............. عمق المسطح المائي..........

3-درجة حرارة الهواء.... درجة حرارة الماء.... الوقت....

4-حالة الجو....................................

5-لون الماء........... العكارة.......................

6-طبيعة القعر.......... النباتات الموجودة.............

7-اسم جامع العينات........... اسم محطة الجمع.........

انواع الاسماك التي تم جمعها	معدل الطول	الفروقات بالحجم	حالة السمكة جنسيا	العدد

النموذج رقم (3)

معلومات عن الصيد بشباك الجر

منطقة الصيد...............

التاريخ............... نوع وسيلة الصيد..........

طول الشبكة............... فتحة عين الشبكة...........

انواع النباتات العائية ونسبة تواجدها.................

درجة حرارة الهواء.......... درجة حرارة الماء..........

وقت الجمع............... عكارة الماء.............

اسم محطة الجمع............

انواع الاسماك التي تم جمعها	الفروقات بالحجم	حالة السمكة جنسيا	عدد الاسماك التي جمعت

اطوالها واوزانها. وعادة تستعمل هذه الطريقة في الحفظ عندما يكون الغرض من الدراسة هو اخذ الاطوال والاوزان فقط ولايمكن استخدام التجميد لحفظ القناة الهضمية او الاعضاء التناسلية لأن التجميد يسبب تمدد الاجزاء او البيوض بحيث تتكسر بعد اذابة الثلج عنها ولايمكن فحصها جيداً. في مثل هذه الاحوال يستعمل الفورمالين التجاري (الذي تركيزه 40٪) وذلك بعد تخفيفه الى 4٪. ويحضر المحلول الاخير باستعمال جزء واحد من الفورمالين التجاري الى 9 أجزاء من الماء (حيث يعتبر الفورمالين التجاري محلولاً مركزاً بالرغم من انه يكون 40٪ فقط منه) وغالباً ماتحتاج الاسماك الكبيرة ألى تركيز اعلى (حوالي 20٪) ومن الافضل اضافة 1 غم من كربونات الكالسيوم لكل لتر من المحلول وذلك لمعادلة اثر الفورمالين في تليين العظام المحفوظة بعد مدة من الحفظ وقد اثبتت الدراسات ان الفورمالين يؤدي الى تقليص حجم العينة المحفوظة. ويمكن تصحيح ذلك باستعمال معامل التقلص حيث تقاس اطوال كمية من الاسماك (لاتقل عن 50 سمكة) واوزانها ثم تحفظ في الفورمالين لمدة محددة ثم يعاد قياس اطوالها وأوزانها وتحسب الفروقات بينهما. وتقدر معدلات التغاير. وفي ضوئها تصحح نتائج قياسات العينات المحفوظة في التراكيز نفسها من الفورمالين وللفترة نفسها.

اما في حالة حفظ اجزاء معينة من الاسماك، فانه عادة تحفظ الحراشف جافة في ظروف خاصة تدون عليها المعلومات عن السمكة لمعرفتها. وبالطريقة نفسها تحفظ عظمة الاذن الداخلية (otolith) ولو انه يمكن حفظها احياناً بكحول ذي تركيز 60٪ وذلك لتسهيل قراءة العمر بوساطتها. اما القناة الهضمية فانها تحفظ بمحلول 8٪ فورمالين والفقرات بـ 60٪ كحول. وعند حفظ البيوض لغرض عدها فانه يفضل حفظ المبايض بمحلول خاص يدعى بـ "Gilson's fluid" والذي يتكون من:-

100 مل كحول بتركيز 60٪
880 مل ماء

15 مل حامض النتريك بتركيز 80٪
9 مل حامض الخليك المركز Glacial acetic acid

فحص الاسماك Examination of fish

بعد جمع عينات الاسمال تقاس اطوالها واوزانها وتؤخذ منها الحراشف او عظمة الاذن الداخلية لتقدير العمر. وبعد ذلك تفتح البطن ويعرف الجنس ومرحلة النضج الجنسي. وفي حالة وجود طفيليات او اعراض مرضية داخلية فانها تسجل. اما القناة الهضمية فتوزن ثم تحفظ بالفورمالين او الكحول.

قياسات الطول

ان قياس اطوال عينة الاسماك من الاعمال الاعتيادية التي يقوم بها المشتغلين في حقول الابحاث السمكية. ويستعمل لهذا الغرض لوحة قياس خاصة (الشكل1.2)توضع السمكة المراد قياس طولها على اللوحة بصورة مستقيمة بحيث يلتصق المخطم (Snout) بالجانب المرتفع من اللوحة. وهناك ثلاثة قياسات طولية رئيسة تستعمل بكثرة في الدراسات البيولوجية للأسماك مبينة في (الشكل2.2)اهمها:-

1-الطول الكلي (Total length)

وهو طول السمكة من بداية المخطم الى ابعد نقطة من الاشعة الزعنفية الذنبية.

2-الطول القياسي (Standard length)

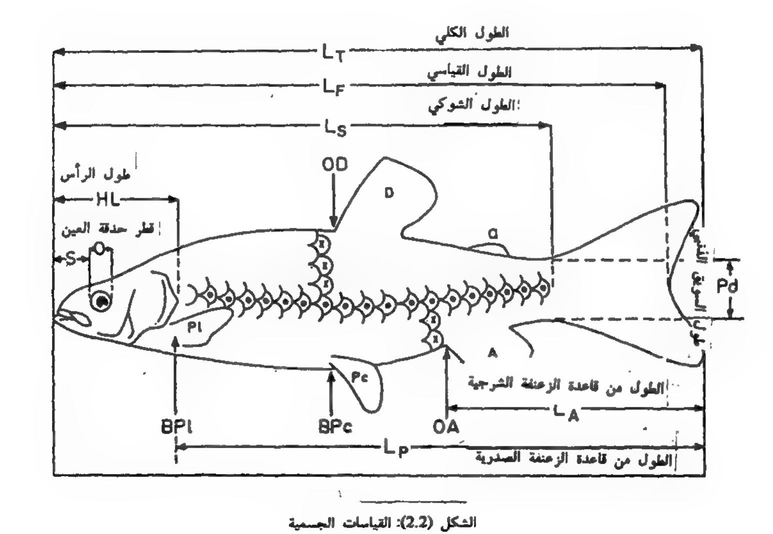
وهو طول السمكة من بداية المخطم الى نهاية عظمة الذنب (Urostyle).

3-الطول الشوكي (Fork length)

وهو طول السمكة من بداية المخطم الى النهاية الغضروفية للأشعة الذنبية الوسطية.

5 mm Block

الشكل (1.2): لوحة قياس الاسماك



الشكل (2.2): القياسات الجسمية

تؤخذ هذه الابعاد على طول محور الجسم بصورة مستقيمة والفم مغلق.

اما القياسات الطولية الاخرى التي لها اهميتها في دراسة الاسماك فهي:-

1-طول الرأس: وهي المسافة الافقية التي تقع بين المخطم الى ابعد نقطة من الغطاء الغلصمي.

2-قطر العين: هو المسافة الافقية بين جانبي العين في اعرض نقطة.

3-طول الزعنفة الظهرية: وهي المسافة التي تقع بين نقطة اتصال الزعنفة الظهرية من الجهة الامامية (Anterior End) وابعد نقطة من الاشعة الزعنفية الظهرية. وفي حالة وجود زعنفتين ظهريتين تقاس طول الثانية بالطريقة نفسها. وبالطريقة نفسها تقاس اطوال الزعانف الاخرى مثل الزعنفتين الكتفيتين والبطنيتين والزعنفة الشرجية.

4-طول الزعنفة الذنبية وهي المسافة التي تقع بين نقطة اتصال الزعنفة الذنبية مع مؤخرة الجسم وابعد نقطة من الاشعة الزعنفية الذنبية. ان هذه القياسات موضحة في (الشكل2.2).

أما اهم القياسات العمودية التي لها اهمية تصنيفية فهي:-

1-عمق الرأس: وهي المسافة العمودية بين الخطين الوسطيين الظهري والبطني في اعرض منطقة من الرأس.

2-عمق الجسم: وهي المسافة العمودية بين الخطين الوسطيين الظهري والبطني في اعرض منطقة من الجسم.

3-عمق السويق الذنبي: وهي المسافة العمودية بين الخطين الوسطيين الظهري والبطني في اضيق منطقة من الجهة الخلفية للجسم.

أن هذه القياسات موضحة في (الشكل2.2).

أما اهم القياسات الجانبية التي لها اهميتها في دراسة الاسماك فهي:-

1-العرض الصدري: وهي المسافة الجانبية بين الزعنفتين الصدريتين.

2-عرض الجسم: وهي المسافة بين جانبي الجسم في اعرض منطقة.

3-المسافة بين الحدقتين: وهي المسافة الجانبية بين العينين من مستوى مركزي البؤبؤين.

أن هذه القياسات موضحة في (الشكل2.2).

وعند اخذ طول جسم السمكة تستعمل احدى القياسات الثلاث الاولى ويستمر استعمالها بصورة دائمية لتلك الدراسة.

تحدث بعض التغيرات في قياسات السمكة منها:-

1-ترخي عضلات الاسماك بعد الموت مما يسبب زيادة في اطولها.
2-يتقلص حجم السمكة بسبب استعمال المواد الحافظة او التجميد.
3-تحدث بعض التغيرات نتيجة اختلاف طريقة مسك السمكة اثناء عملية قياسها.

قياسات الوزن :

يمكن اخذ وزن الاسماك وهي حية او مخدرة او ميتة حديثاً او محفوظة بالتجميداو بالمواد الحافظة وعادة تختلف اوزان الاسماك بعد الحفظ. وغالباً مايصعب تقدير الوزن بصورة دقيقة نظراً للأختلاف في درجة امتلاء القناة الهضمية بالغذاء او بكمية الماء التي تبتلعها الاسماك اثناء الصيد او درجة النضوج الجنسي.

ولوزن الاسماك الحية يفضل وزن وعاء به كمية كافية من الماء ثم توضع السمكة فيه بعد تجفيفها بورق نشاف ويحسب وزن السمكة من الزيادة الحاصلة في وزن الوعاء. كما ويمكن وزن السمكة مباشرة بعد تجفيفها ويراعى في هذه الحالة السرعة والمهارة. اما الاسماك الميتة او المحفوظة فتوزن مباشرة مع مراعاة التجفيف في كل مرة بالطريقة نفسها بقدر الامكان. واحياناً تتطلب الدراسة اخذ وزن السمكة بعد نزع الاحشاء منها او قطع الرأس.

أن وزن السمكة يدخل في المعادلات الحسابية لتقدير العلاقة بين الطول والوزن ومعامل حالة السمكة (Condition factor) وتستعمل استمارات خاصة لملئ المعلومات الخاصة بذلك (نموذج 4). حيث تخصص لكل نوع من الاسماك استمارة خاصة يملأ لكل محطة.

في بعض الاحيان تتطلب الدراسة معرفة كمية الغذاء او عدد البيوض

نموذج رقم (4)؛

م المسطح المائي................ التاريخ..............

يقة جمع العينات................ اسم الجامع..........

ع السمكة......................

.	طول السمكة	وزن السمكة	جنس السمكة	عمر السمكة	ت	طول السمكة	وزن السمكة	جنس السمكة	عمر السمكة

مما يتوجب قياس وزن المعدة والمبايض على التوالي

جمع الحراشف:

توخذ الحراشف من الاسماك وهي طازجة بعد غسلها ومسحها للتخلص من اية حراشف غريبة يمكن ان تكون عالقة في جسم السمكة بوساطة ملقط مدبب. وعادة تؤخذ الحراشف من المنطقة الامامية من الجسم والمحصورة بين الزعنفة الظهرية والرأس وفوق الخط الجانبي ويفضل اخذ من 10-20 حرشفة لضمان دقة تقدير العمر. تحفظ الحراشف وهي جافة في ظروف ورقية مكتوباً عليها بعض المعلومات الخاصة برقم السمكة "حسب ترقيم الشخص الذي يقوم بالدراسة" ونوعها وطولها ووزنها. واحياناً تنظف الحراشف بمحلول من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 5٪.

قبل فحص الحراشف يفضل وضعها بين شريحتين زجاجيتين بعد تبيت جانبيها لضمان عدم تجعد والتفاف جوانب الحرشفة. وتكتب المعلومات المطلوبة على الشريحة ثم تعاد الى الظروف الخاص بها لحين فحصها. واحياناً يستعمل مكبس خاص للضغط على الحراشف لتوضيح الحلقات السنوية بحيث يسهل تقدير العمر.

تفحص الحراشف تحت المجهرالتشريحي Dissecting microscop او بوساطة مجهر فحص الحراشف Projectina (الشكل3.2).

جمع عظمة الاذن الداخلية

تؤخذ عظمة الاذن الداخلية بعد تشريح رأس السمكة بعمل قطع عمودي خلف العينين (الشكل4.2) ويختلف موقع الاذن الداخلية من نوع الى اخر وتحتاج عملية قطع الرأس واستخراجها الى بعض الخبرة والمهارة لضمان الحصول عليها سالمة. بعد ذلك تحفظ بعد تنظيفها بين الابهام والسبابة لأزالة المواد العالقة عليها او تحفظ بمادة حافظة . ثم





الشكل (4.2): استخراج عظمة الاذن

تفحص وهي موضوعة في زجاجة ساعة ويفضل أن تكون الخلفية لزجاجة الساعة سوداء لتوضيح الحلقات السنوية.

فحص الاعضاء التناسلية:

تفحص الاعضاء التناسلية لتقدير مرحلة النضج الجنسي بعد تشريح السمكة من الجهة البطنية. ومن المظهر الخارجي يمكن التوصل الى معرفة درجة النضج الجنسي باتخاذ الصفات الآتية دلالة:

المرحلة الاولى:
وهي ماتدعى بطور العذراء (Virgin) : تمتاز بصغر الاعضاء التناسلية التي تقع بقرب العمود الفقري. وتكون المبايض والخصي شفافة او عديمة اللون ولاتظهر البيوض بالعين المجردة.

المرحلة الثانية:
وهي المرحلة التي تبدأ بها العذراء بالنضوج: تبدو الاعضاء التناسلية بلون رصاصي محمر وطولها يبلغ اكثر قليلاً من نصف التجويف البطني. ويمكن مشاهدة البيوض بعدسة مكبرة ان هذه الصفات تنطبق ايضاً على الاعضاء التناسلية في مرحلة مابعد الطلاق البيوض عندما تبدأ بالنضوج مرة اخرى (Recovering spent).

المرحلة الثالثة:
وهي مرحلة التطور (Developing) حيث تظهر الاعضاء التناسلية معتمة وذات لون محمر بسبب امتلائها بالدم وتحتل نصف التجويف البطني وتظهر البيوض كحبيبات بيضاء.

المرحلة الرابعة:
في هذه المرحلة تتطور الاعضاء التناسلية (Developed) ويصبح لون

الخصى ابيض محمر ولون المبايض برتقالي محمر. وتبدو البيوض واضحة وتحتل الاعضاء التناسلية حوالي ثلي التجويف البطني.

المرحلة الخامسة:

وتدعى بطور الحمل (Gravid) وتملأ فيها الاعضاء التناسلية الفراغ البطني باكمله. يصبح لون الخصى ابيض حليبي وعند الضغط عليها يخرج السائل المنوي Milt. والبيوض تصبح مدورة وقسماً منها ناضجة Ripe.

المرحلة السادسة:

وهي مرحلة اطلاق البيوض او الحيامن (Spawning) حيث تطلق البيوض او الحيامن بضغط خفيف وتكون غالبية البيوض شفافة.

المرحلة السابعة:

وهي مرحلة مابعد الاخصاب وتكون فيها الاسماك قد اطلقت غالبية بيوضها واستنفذت الحيامن (Spent).

المرحلة الثامنة:

وتدعى بطور الراحة (Resting) حيث تبدو الاعضاء التناسلية فارغة حمراء بالفحص المجهري تظهر بضع بيوض وهي تمتص ثانية (Reabsorbed).

يمكن تعيين جنس السمكة بعد تشريحها حين لاتوجد صفات خارجية واضحة تميز بين الجنسين. وتظهر المبايض واضحة في المرحلة الثالثة، ولو انه يمكن فحصها تحت المجهر قبل ذلك لتمييزها. اما الخصى فيمكن تمييزها بالعين المجردة قبل المرحلة الخامسة.

أن مراحل النضج الجنسي المذكورة اعلاه تنطبق فقط على الاسماك التي لها دورة تكاثرية واحدة في السنة في فترة محددة من السنة حيث



الشكل (3.2): جهاز بروجكتينا

تكون خلاياها الجنسية في نفس المرحلة من التطور مثل غالبية اسماك عائلة السالمون وبعض الاسماك العراقية كالشبوط والكطان والبني وسمك الكارب وغيرهم. اما الاسماك التي لها اكثر من دورة تكاثرية واحدة في السنة كسمك الزينة والبلطي (التيلابيا) والخشني وغيرهم لايمكن تمييز مراحل النضج الجنسي فيها الى اكثر من ناضجة او غير ناضجة.

توزن الاعضاء التناسلية للأسماك الناضجة في المرحلة الخامسة والسادسة وكلما كان الطور قريباً من المرحلة السادسة كلما كانت النتيجة افضل. ويفضل ان تكون الاعضاء التناسلية طازجة عند وزنها لأن الحفظ يغير من وزنها كثيراً.

عدد البيوض: Fecundity

تعد البيوض في مبايض الاناث الناضجة لتقدير مايضاف الى المجموعة السكانية (Population). ويفضل ان تكون المبايض مثبتة بمادة حافظة (انظر فقرة حفظ الاسماك من هذا الفصل) لتسهيل عدها. اما بالنسبة للأسماك التجارية ذات القيمة الاقتصادية العالية مثل اسماك السالمون فان بيوضها تستخرج بعملية المساج (Stripping) ثم تعد بعناية وتستعمل فيما بعد للتفقيس وهناك عدة طرق لعد البيوض منها.

-الطريقة الوزنية: Gravimetric method

يوزن المبيض باكمله (وهو طازج) ثم يؤخذ منه عينات عشوائية (Subsamples, بحيث لاتقل عن ثلاث عينات وتوزن ثم تحفظ اما بمحلول الفورمالين ٤٪ او بمحلول كيلسون. وتترك لمدة لاتقل عن 12 ساعة وفي اليوم التالي تعد البيوض (بعد غسلها) في كل عينة. ويقدر معدل عدد البيوض في المبيض بطريقة التناسب. اما بالنسبة للأسماك التي لها اكثر من دورة تكاثرية خلال العام. فأن مبايضها غالباً ماتحتوي على حجمين من البيوض الكبيرة منها نسبياً تعتبر ناضجة ومهيأة

للأخصاب خلال ذلك الموسم ، وَالصغيرة وتمثل انتاج الموسم التالي. ويمكن عمل دراسة تمهيدية لتقدير حجم البيوض التي يمكن اعتبارها صغيرة او كبيرة. كما ويمكن وزن عدد معين من البيوض وايجاد العدد الكلي بالنسبة الى الوزن الكلي للبيوض.

-الطريقة الحجمية: Volumetric method

فيها يوضع المبيض في اسطوانة مدرجة بها ماء بحجم معين ويقدر حجم المبيض بمقدار الزيادة الحاصلة في حجم الماء وهي ماتدعى فيزياويا بالأزاحة. ثم تخلط البيوض جيداً بحيث تتجانس مع الماء ثم تؤخذ عدة عينات من الماء بحجم 0.1 مل لكل منها وتعد البيوض فيها. وكلما كان حجم الماء قليلاً كلما كانت النتيجة افضل حيث ان ذلك يقلل من مشكلة ترسب البيوض في قعر الاسطوانة مما يسبب عدم تجانس كمية البيوض في الماء. ويمكن ايجاد عدد البيوض من الصيغة الأتيه:-

$$\text{البيوض} = \frac{\text{الحجم الكلي للبيوض} \times \text{عددالبيوض في العينة}}{\text{حجم عينة البيوض التي تم عدها}} \quad ...(1.2)$$

ويمكن استخراج عدد معين من البيوض مثلاً بيضة. ثم يقدر حجمها بطريقة الازاحة. بعدها يمكن استعمال المعادلة اعلاه (1.2) لتقدير العدد الكلي للبيوض.

الوسائل المستخدمة في تصنيف الاسماك

ان اهم الوسائل التمهيدية التي يجب اتخاذها عند تصنيف الاسماك هي :-

-النسب بين القياسات الجسمية المختلفة لبيان شكل الجسم. مثلاً نسبة طول الرأس الى احد اطوال الجسم أو النسبة بين عمق الجسم الى طوله.

2-عدد الاشعة الزعنفية: تعد الاشعة الزعنفية للزعانف المختلفة ثم تسجل مع استعمال الحرف الاول من إسم الزعنفة فمثلاً حرف (D) يمثل الزعنفة الظهرية (Dorsal fin) وفي حالة وجود اكثر من زعنفة ظهرية واحدة يرمز للأولى منها (D_1) والثانية (D_2) والثالثة (D_3). اما الزعانف الكتفية (Pectoral fin) يرمز لها بالحرف (P) وحرف (V) للزعانف البطنية ((Ventral fins)) (C للزعنفة الذنبية (Caudal fin) وحرف (A) للزعنفة الشرجية Anal fin بعد عد الاشعة الزعنفية يكتب الرقم بجانب الحرف الذي يرمز الى اسم الزعنفة وغالباً ماتعطى الارقام الرومانية للأشعة الشوكية والارقام العربية للأشعة الملساء من كل زعنفة. فمثلاً بالنسبة لسمك الكارب يرمز لأشعتها الزعنفية كما يأتي:-

D . III , 18-22 A . III ، 5 (6)
P . I , 15 V . I ، 8-9

من ذلك يتبين ان لسمك الكارب زعنفة ظهرية واحدة تحوي على ثلاث اشعات زعنفية الملمس ومايتراوح بين 18-22 أشعة. وهكذا بالنسبة لبقية الزعانف كما موضح اعلاه. وعادة تعد الاشعة الزعنفية الملساء الرئيسية ولاتحسب تفرعاتها. وفي حالة الشك بعدد الاشعة الزعنفية يكتب الرقم الاخير بين قوسين كما مبين في المثال اعلاه او قد يضاف رقم (+1) بعد الرقم الاصلي. بمعنى ان هناك احتمال وجود اشعة زعنفية اخرى غير متأكدين منها جيداً، كأن تكون غير واضحة او اثرية.

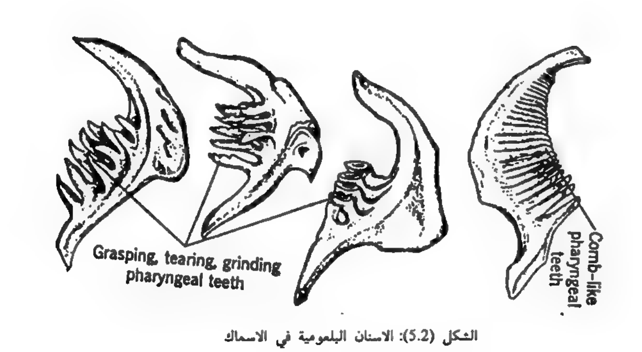
3-عدد الحراشف: ان عدد الحراشف في الاسماك يحدده حجم الحرشفة بالنسبة الى طول السمكة والعلاقة هنا عكسية. فكلما كانت

الحرشفة كبيرة كلما قل عددها. لذلك اتخذ عددالحراشف وسيلة تصنيفية تميز أنواع الاسماك في حالة تشابه الصفات الاخرى وعادة تعد الحراشف التي تقع على الخط الجانبي للأغراض التصنيفيةواحياناًتعد صفوف الحراشف التي تقع بين الخط الجانبي وبدايةالزعنفة الظهرية وتدعى بالحراشف فوق الخط الجانبي.وكذلك تعد صفوف الحراشف التي تقع بين الخط الجانبي والزعنفة البطنية وتدعى بالحراشف تحت الخط الجانبي. وتعطى الصيغة الأتية لعد حراشف الشبوط.

3
— 39
4

ويقصد بها أن حراشف الخط الجانبي 39 مع 3 صفوف من الحراشف فوق الخط الجانبي و 4 تحته.

4-عدد الاسنان البلعومية: وهي البروزات العظمية التي تقع على العظام البلعوميةالتي تتحور في بعض انواع الاسماك عن الزوج الخامس من الاقواس الغلصمية. تستخرج الاسنان البلعومية بوساطة ملقط رفيع او ابرة معقوفة النهاية يتم ادخالها عن طريق الغطاء الغلصمي ثم ترفع بحذر وعناية ، بعد ذلك تنظف وتعد الاسنان البلعومية في كل صنف من الجهة اليسرى الى اليمين . ثم تعطى الصيغة على شكل ارقام كالآتي:- 3،1،1 : 1،1،3 وهذه الصيغة تعني ان هناك ثلاثة صفوف من الاسنان البلعومية فالعظمةاليسرى تحوي من اليسار الى اليمين على ثلاثة صفوف،الصفين الاول والثاني يحتوي كل منها على سن واحد اماالصف الثالث فيحتوي على ثلاثة اسنان والعظمة اليمنى تحتوي على ثلاثة صفوف ايضاً. يحوي الصف الاول من الجهةاليسرى على ثلاثةاسنان ثم سن واحد في كل من الصفين الثاني والثالث. وهذه الصيغة تمثل الاسنان البلعومية لسمك الكارب



الشكل (5.2): الاسنان البلعومية في الاسماك

(الشكل 5.2).

5-عدد الامشاط الغلصمية: وهي البروزات العظمية التي تمتد من الوجهة الامامي للقوس الغلصمي. وتعد الامشاط الغلصمية بعد تقسيم القوس الغلصمي الاول الى قسمين، قسم فوق زاوية القوس الغلصمي وقسم اسفله، فالصيغة 6/13 تعني وجود ستة في القسم العلوي وثلاثة عشر مشطاً في القسم السفلي. وفي حالة وجود احد الامشاط الغلصمية على زاوية القوس الغلصمي فانه يحتسب على القسم الاسفل.

6-عدد وطول الاعورات البوابية: تستعمل الاعورات البوابية للأغراض التصنيفية في حالات نادرة وبخاصة مثلاً عندما يراد تعريف بعض الاختلافات بين انواع الاسماك المختلفة ضمن الجنس نفسه.

7-شكل الفقرات والعظام الاخرى: حيث تستعمل احياناً الصفات الدقيقة للجهاز العظمي لتعريف السمكة ولو أن استعمالها غير شائع ويتطلب تحضيرات دقيقة غير مناسبة للأغراض التصنيفية السريعة.

8-التلون: قد تستعمل الالوان وتوزيعها وشكل التلون صيغة لتمييز الانواع المختلفة من الاسماك.

9-عدد وطول الزوائد الفمية: ان عدد والاطوال النسبية للزوائد الفمية تعتبر صفات تصنيفية مهمة لبعض العوائل مثل عائلة واسماك القط وغيرهما. واحياناً تنشأ الزوائد من عظام الفك الاسفل فتدعى بالزوائد الفكية.

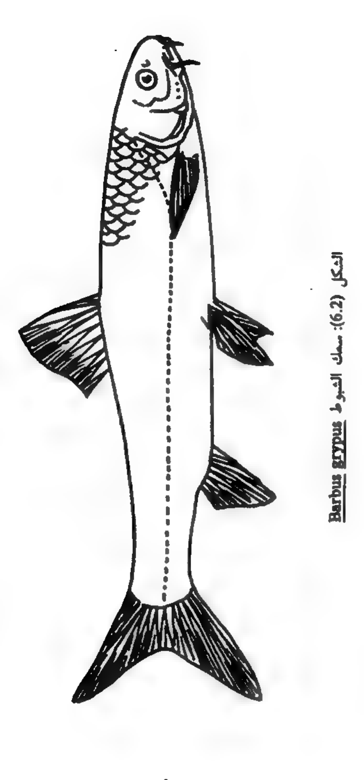
الصفات التصنيفية لبعض الاسماك العراقية المهمة والشائعة:

رتبة الشباطيب CYPRINFORMES

عائلة الشبوطيات cyprinidae

الشبوط __Barbus grypus__ (الشكل 6.2)

وهو من الاسماك العراقية المهمة اقتصادياً. يكثر في نهري دجلة والفرات وروافدهما وبخاصة في المياه السريعة الجريان. ينضج جنسياً



الشكل (6.2): سمك الشبوط <u>Barbus grypus</u>

بعمر 4-5 سنوات حيث يصل طوله في هذه المرحلة بين 40-45 سم. ان الشبوط يهاجر الى اعالي الانهار خلال شهري نيسان وايار للتكاثر وعلى الرغم من ذلك فانه لاتوجد دراسات منشورة تعزز هذا الرأي ولايزال ينقصنا الكثير من المعلومات حول هذا النوع من الاسماك المهمة.

ان جسم الشبوط متطاول وانسيابي، والرأس صغير حيث يعادل الطول الكلي ستة اضعاف طول الرأس. كما ان الاخير اكبر من عمق الجسم. الفم شبه سفلي ويحوي على زوجين من اللوامس الفمية. الجسم مغطى بحراشف كبيرة حسب الصيغة الآتية:-

$$39 \frac{3}{4}$$

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي:-

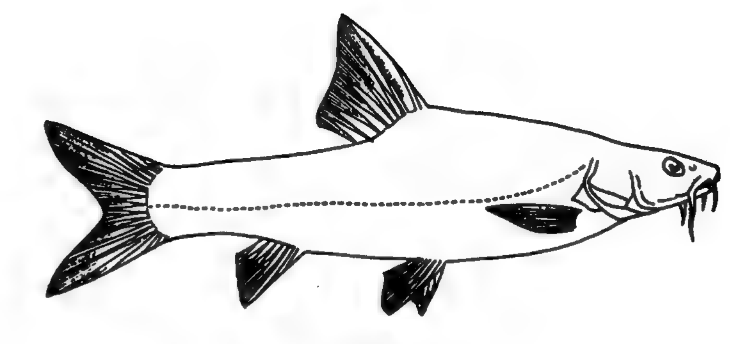
الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 5
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،15
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 8

أما الاسنان البلعومية فتكون ثلاث صفوف هي 5،3،2 : 2،3،5 واللون وردي شاحب.

الكطان Barbus xanthopterus (الشكل 7.2)

وهو ايضاً من الاسماك العراقية المهمة اقتصادياً يوجد في نهري دجلة والفرات وروافدهما، وفي الاهوار الجنوبية والبحيرات الوسطية ويقل في المنطقة الشمالية ينضج جنسياً بعمر 3-6 سنوات حيث يصل طوله بين 50-55سم . اما حركته وهجرته التكاثرية فلا تزال امام الدارسين والباحثين لتحديدها.

أن شكل الجسم الكطان متطاول ومضغوط جزئياً في الجهة الامامية



الشكل (7.2): سمك الكطان <u>Barbus</u> <u>xanthopterus</u>

ثم يرتفع بعد نهاية الزعنفة الظهرية. الطول الكلي يعادل حوالي 4.7 من طول الرأس الذي يساوي تقريباًعمق الجسم. الفم شبه سفلي ويحوي على زوجين قصيرين من اللوامس الفمية. العينان صغيرتان والحراشف متوسطة الحجم ويشكل ترتيبها الصيغة التالية:-

10

60–58 ____

7

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 5
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،17
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 8

الزعنفة الذنبية عميقة التفصص، وعدد الاسنان البلعومية حسب الصيغة التالية 4،3،2 : 2،3،4 . واللون فضي مظلل ببني او رمادي في المنطقة الوسطية الظهرية .

البني Barbus sharpyi (الشكل8.2)

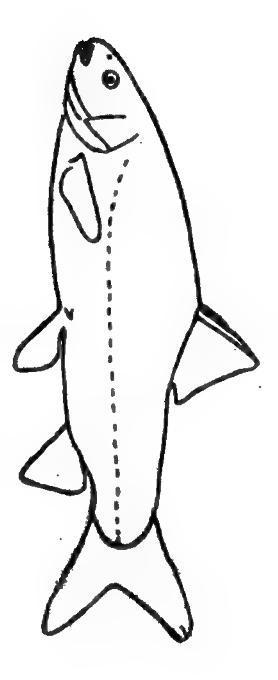
وهو من الاسماك المهمة اقتصادياً في مياهنا الداخلية حيث يتواجد في الانهار والبحيرات والمسطحات المائية المختلفة. ينضج البني جنسياً في السنة الثانية من عمره حيث يصل طوله بين 45سم ..

ان جسم البني عريض نسبياً حيث يبلغ الطول الكلي مايقارب اربعة اضعاف عمق الجسم وحوالي خمسة اضعاف طول الرأس. الفم شبه سفلي ولايحوي على لوامس فمية. العينان متوسطتا الحجم، والحراشف كبيرة ومرتبة حسب الصيغة الأتيه:-

4

33 ____

3



الشكل (8.2): سمك البني Barbus sharpeyi

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي:

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 5
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،15
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 8

الاسنان البلعومية تحوي على صفين فقط بترتيب 5،3 : 3،5 or 4,2 : 2،4 واللون اخضر داكن من الجهة الظهرية اما السطح البطني فلونه افتح.

البز Barbus esocinus (الشكل 9.2)

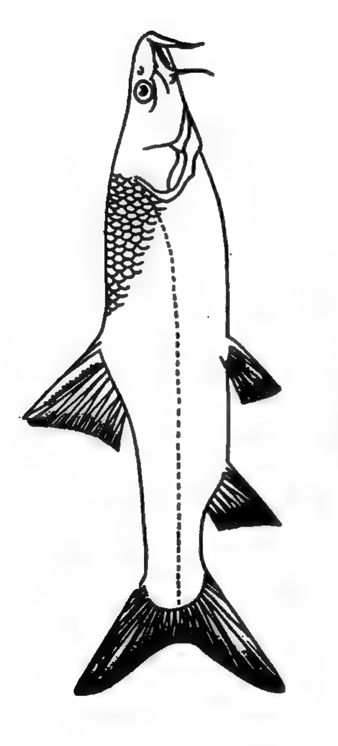
ان البز أحد الاسماك المهمة اقتصادياً في المياه الداخلية العراقية التي تعاني كثيرها من خطر الصيد الجائر. حيث ان اعداد هذه الاسماك يقل سنوياً بدرجة ملحوظة ولعل ندرة وجود البز اوضحها. يوجد البز في اعالي نهري دجلة والفرات وروافدهما ويتميز بان وزنه قد يصل الى مايزيد عن 100 كغم. ولاتوجد دراسات تبين نمو البز وحركته وهجرته التكاثرية. ويبلغ جنسياً بعمر 12سنة وعند طول قياسي يصل الى 70سم.

شكل الجسم متطاول والراس طويل نسبياً والفم امامي يحتوي على زوجين من اللوامس الفمية جداً والحراشف صغيرة والصيغة التي تعرفه هي:

$$\frac{12}{7}\ 78-76$$

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 5



الشكل (9.2): سمك البز Barbus esocinus

الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،17–18
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 8

توجد الاسنان البلعومية في ثلاث صفوف مرتبة على شكل 4،3،2 2،34 واللون فاتح في الجهة البطنية ويتحول الى زيتوني غامق قرب الظهر. تنتشر على الجسم بقع سوداء صغيرة.

الحمري Barbus luteus (الشكل10.2)

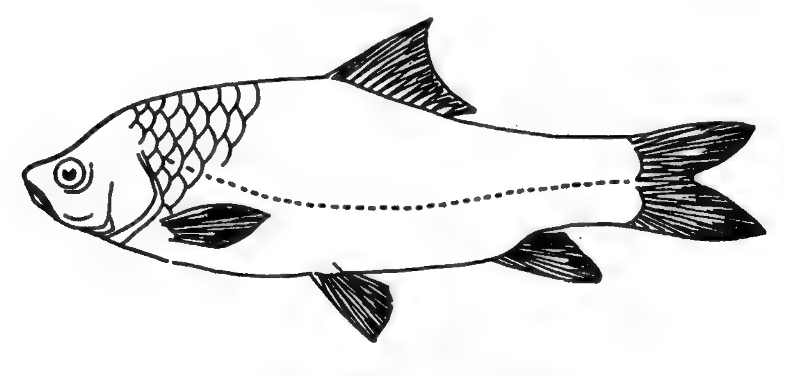
ينتشر الحمري في المياه العراقية ويكثر في الانهار والاهوار في وسط وجنوب العراق. ويوجد ايضاً في شط العرب. يتكاثر في السنة الثانية من عمره.

شكل الجسم عريض حيث يساوي طول الجسم القياسي مايعادل ثلاثة اضعاف عمق الجسم ويقارب اربعة مرات ونصف طول الرأس أي أن عمق الجسم اكبر من طول الرأس، الرأس صغير والفم صغير وسفلي . العينان كبيرتان ويبلغ قطرها حوالي طول الرأس. الجهة الظهرية مقوسة اكثر من الجهة البطنية. الحراشف كبيرة وصيغتها كالاتي :-

$$\frac{5}{3}\ 30–28$$

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 10–11
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 6– 7
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I , 15
للاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 8



الشكل (10.2): سمك الحمري Barbus luteus

الزعانف البطنية اقصر من الصدرية. وترتيب الاسنان البلعومية كالاتي 2،3،4 : 4،3،2 اللون مشرب بالبرتقالي عند الجهة الظهرية والزعانف، ويكون بنياً داكناً في الظهر ويفتح عند المنطقة البطنية.

طويني Barbus belaweyi (الشكل 11.2)

يوجد بكثرة في نهري دجلة والفرات وروافدهما. وتقل اهميته اقتصادياً عن سابقيه. الجسم متطاول، الرأس صغير، حيث يبلغ طول الجسم القياسي حوالي ثلاث مرات ونصف عمق الجسم. وطول الرأس يصل حوالي 1\5 الطول القياسي.

الفم سفلي ويحتوي على زوج من اللوامس طولها بقدر قطر العين. الحراشف صغيره وصيغتها :-

$$\frac{13-12}{16-4}\ 81-77$$

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

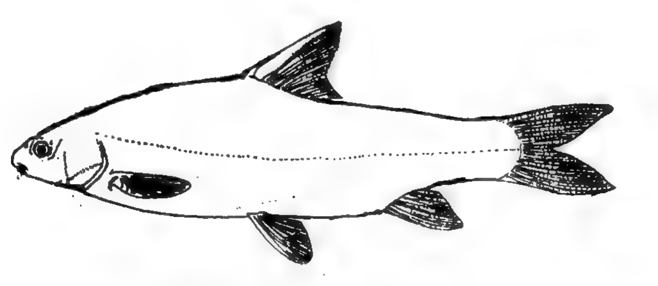
الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8–9
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 5
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I , 14–17
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 6–7

لون الجسم فاتح وتوجد نقط سوداء صغيرة موزعة على طول الجسم.

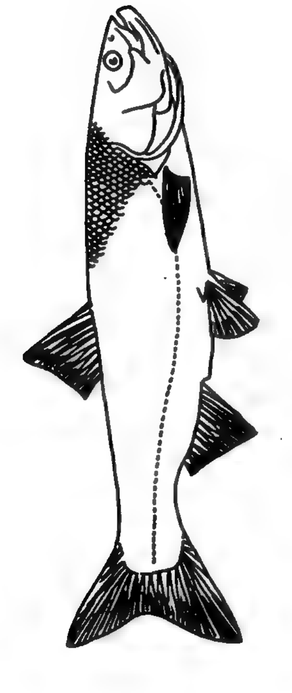
الشلك Aspius Vorax (الشكل 12.2)

. يتواجد الشلك في نهري دجلة والفرات وروافدهما ويكثر في الاهوار والانهار الجنوبية من القطر. واهميته الاقتصادية ليست عالية.

شكل الجسم متطاول والرأس طويل حيث يعادل 1\4 الطول



الشكل (11.2): سمك الطويني Barbus belaweyi



الشكل (12.2): سمك الشلك Apius vorax

قياسي. فتحة الفم واسعة والفك الاسفل يبرز عن العلوي. العينان صغيرتان. الحراشف صغيرة وصيغتها:

I8

____105–95

7

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :–

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8–9
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 13
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I , 17
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I , 8

الاسنان البلعومية كلابية ومدببة ومرتبة في صفين 5،3 : 3،5 لون الظهر اخضر داكن يفتح في الجوانب الى لون فضي رمادي.

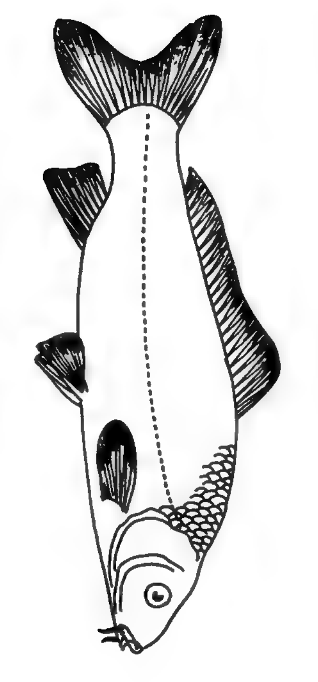
الكارب Cyprinus carpio (الشكل 13.2)

وهو من الاسماك الغريبة التي ادخلت الى العراق خلال الخمسينات وانتشر بعدها انتشاراً كبيراً في معظم الانهار والمسطحات العراقية. يربى في مزارع القطاع العام والخاص ويربى في اقفاص ومن ميزاته انه يتحمل التغيرات في الظروف البيئية ويتكاثر بعمر سنة واحدة. كما ان لحمه ذو نكهة مرغوبة وله اهمية اقتصادية واضحة اذا ربي في احواض.

الجسم عريض ويبلغ طوله القياسي حوالي 2.5 عمق الجسم و 3 مرات طول الرأس. الفم امامي والخطم مفلطح ومستدير. الحراشف صغيرة ويبلغ عددها على طول الخط الجانبي بين 35–38 حرشفة.

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :–

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 17–22
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III , 5
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I , 15



الشكل (13.2): سمك الكارب Cyprinus carpio

الاشعة الزعنفية البطنية V : I , 8–9

الزعنفة الظهرية طويلة تصل الى الجهة الخلفية من الجسم. الاسنان البلعومية مرتبة في ثلاثة صفوف كالاتي 1،1،3 : 3،1،1 اللون في البيئة الطبيعية يكون فضي غامق في الجهة الظهرية ويختلف من اللون البرتقالي المحمر الى البني الغامق حسب التضارب بين النويع (Subspecies) في الاحواض.

ابو براطم (نباش) <u>Barbus</u> <u>barbulus</u> (الشكل14.2)

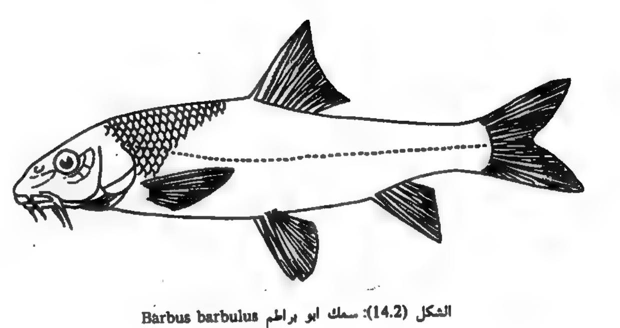
يوجد هذا النوع من الاسماك في العراق والدول المجاورة. ويتميز بشفاهه العريضة جداً. الفم سفلي ويحتوي على زوجين من اللوامس الفمية احدهما اطول من الاخر قليلاً. الحراشف متوسطة الحجم بصيغة :-

$$\frac{10}{7}\ 54\text{–}52$$

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III , 8
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : II, or III, 5–6
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I , 19
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I ، 9

الاسنان البلعومية تحوي على صفين مرتبة اما 2،2 : 2،2 أو 4،3 : 3،4 اللون بني غامق في المنطقة الظهرية مصفر عند الجوانب. اما البطن فلونها ابيض.



الشكل (14.2): سمك ابو براطم Barbus barbulus

رتبة الصابوغيات CLUPEIFORMES

عائلة الصابوغيات Clupeidae

الصبور Hilsa ilisha (الشكل15.2)

يعتبر الصبور من الاسماك المهمة اقتصادياً في جنوب العراق . يعيش الصبور في المياه المالحة في الخليج العربي ثم يهاجر الى المياه العذبة للتكاثر حيث يصل الى شط العرب ثم نهري دجلة والفرات والاهوار. وهناك تسجيل لهذه السمكة في بحيرة الحبانية .

الجسم مضغوط من الجانبين وعمقه اكبر قليلاً من طول الرأس. يبلغ طول الجسم القياسي مايعادل 2.5–3 مرات عمق الجسم و 3.25–3.75 طول الرأس. اما الطول الكلي فيساوي 3.5–3.75 عمق الجسم و 4.25–4.5 طول الرأس. الفم سفلي وصغير وعديم الاسنان لايوجد خط جانبي واضح . الحراشف صغيرة ويبلغ عددها حوالي 45–49 حرشفة على طول الصف الوسطي الجانبي من نهاية الرأس الى قاعدة الزعنفية الذنبية.

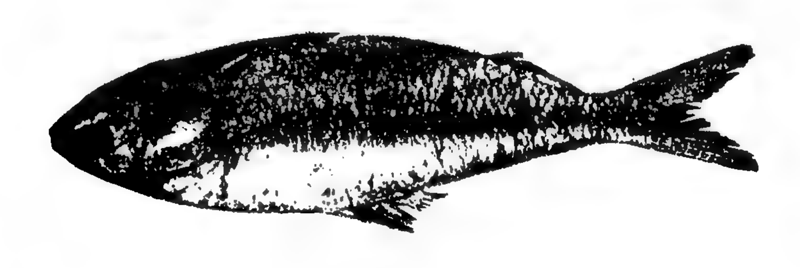
اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي:–

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :–

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : III-IV ،15–16
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III ،17–18
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،13–15
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I ،7

الجزء السفلي من الزعنفة الذنبية اطول من العليا.

لاتوجد اسنان بلعومية. عدد الامشاط الغلصمية على الفرع الاسفل من القوس الغلصمي الاول يتراوح بين 120–220. عدد الفقرات 44 اللون فضي مع وجود ظل بنفسجي.



الشكل (15.2): سمك الصبور Hilsa ilisha

رتبة شوكية الزعانف PERCIFORMES

عائلة الشانك Sparidae

الشانك Acanthopagrus (الشكل 16.2)

يوجد الشانك في الخليج العربي وشط العرب حيث يمتاز بلحمه الممتاز وقيمته الاقتصادية الجيدة. الجسم عميق حيث يعادل طول الجسم القياسي بحوالي 2.25–2.5 عمق الجسم، و 3–3.66 طول الرأس. الجسم مقوس ومرتفع من الناحية الظهرية. الفم امامي ويحتوي على اسنان فكية مرتبة في صفوف. عدد الحراشف على الخط الجانبي يتراوح بين 40–48 حرشفة.

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : XI ،11–12
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III ،8–10
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : ،15–16
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I ،5

لون الجسم زيتوني او رمادي في المنطقة الظهرية ذو لمسة فضية ويصبح فضي عند البطن.

عائلة الزبيدي Pampidae Stromateidae

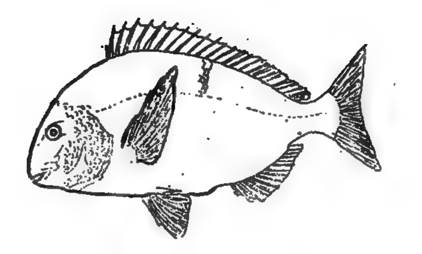
الزبيدي Pampus argenteus (الشكل 17.2)

يعتبر الزبيدي من الاسماك المهمة اقتصادياً والتي توجد في الخليج العربي وشط العرب وتدخل المياه العذبة الى هور الحمار جنوب العراق. يصل طوله الى 35سم.

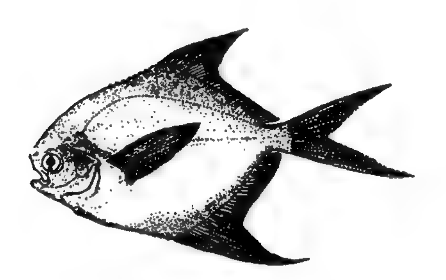
الجسم مضغوط من الجانبين ومعيني الشكل. الفم سفلي يحتوي على اسنان صغيرة. الحراشف صغيرة. الخط الجانبي مقوس بحيث يتبع تقوس السطح الظهري الزعانف طويلة ولاتوجد زعنفتين بطنيتين.

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي:-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : XI ،11–12
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III ،8–10



الشكل (16.2): سمك الشانك Acanthopagrus



الشكل (17.2): سمك الزبيدي Pampus argenteus

والزعنفتين الظهرية والشرجية متشابهتان وتقع بداية الزعنفة الشرجية خلف الزعنفة الظهرية.الزعنفتين الكتفيتين غير متواجدة.

يكون لون الجزء الظهري من الجسم رمادي يتخلله بريق ارجواني والبطن بيضاء فضية والزعانف الزوجية ذات لون اصفر وتوجد نقاط داكنة على الرأس والجسم . جوانب الزعانف الفردية غامقة.

رتبة الجري SILURIFORMES

عائلة جري المياه العذبة Siluridae

الجري Silurus triostegus

ينتشر الجري في المياه العذبة العراقية خصوصاً في اهوار المنطقة الجنوبية. الجسم مضغوط من الاعلى الى الاسفل. الطول الكلي للجسم يعادل حوالي 4.5 - 5.5 مرات طول الرأس. الفم واسع والفك الاسفل يبرز قليلاً عن الاعلى. ويحتوي على زوجين من اللوامس الفكية التي يبلغ طولها بقدر طول الرأس أو اقل.

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : 4
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : 80
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،11-12
الاشعة الزعنفية البطنية	V : 10-11

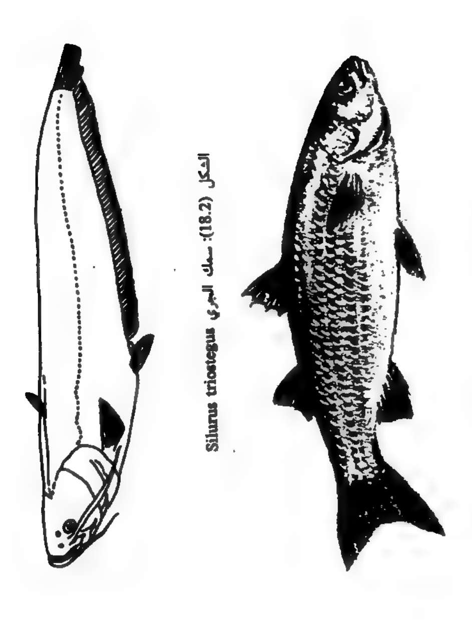
الزعانف طويلة وممتدة على طول الجسم. الزعنفة الذنبية مستديرة. اللون اسود او رمادي غامق.

رتبة البياح MUGILIFORMES

عائلة البياح Mugilidae

الخشني (أبو خريزة-زوري) Liza abu (الشكل 19.2)

يوجد في الانهار والبحيرات والاهوار العراقية ويصطاد منه سنوياً



الشكل (18.2): سمك الجري Silurus triostegus

الشكل (19.2): سمك الخشني Liza abu

اعداد كبيرة.

الجسم متطاول ومقوس من الجهة البطنية. طول الرأس يعادل حوالي 0.25 الطول القياسي و 0.2 الطول الكلي ويساوي عمق الجسم. العين كبيرة وقطرها يساوي 0.25 طول الرأس. الحراشف صغيرة ومسننة Ctenoid وعددها على طول الصف الجانبي من نهاية الغطاء الغلصمي الى بداية الزعنفة الذنبية يتراوح بين 42–45 حرشفة.

هناك زوج من الزعانف الظهرية الاولى منها تقابل الحرشفة العاشرة من الصف الجانبي والثانية تواجه الحرشفة الثامنة والعشرين. اما عدد الاشعة الزعنفية فكالاتي:-

اما عدد الاشعة الزعنفية فهي كالاتي :-

الاشعة الزعنفية الظهرية	D : D1 IV ,D2 I ،8
الاشعة الزعنفية الشرجية	A : III ،8–9
الاشعة الزعنفية الكتفية	P : I ،15–16
الاشعة الزعنفية البطنية	V : I ،5

اللون فضي في الجهة البطنية، ورمادي من الجهة الظهرية مع وجود نقط سوداء على طول الجسم يصل طوله الكلي الى 26سم ولكن على الاغلب يباع في الاسواق باحجام صغيرة.

الفصل الثالث

التشريح الداخلي للسمكة

تحتوي السمكة على عدد من الاجهزة الداخلية تعمل على بقاء حياتها واستمرار نموها اسوة بالحيوانات الاخرى. وهذه الاجهزة الداخلية هي:-

1-الجهاز التنفسي

تمتلك السمكة جهازا تنفسا يقوم بامتصاص الاوكسجين المذاب في الماء ولذلك يعتبر جهاز السمكة التنفسي معقداً لاختلافه عن بقية الاحياء الاخرى، ويتكون الجهاز التنفسي من:-

1-الاقواس الغلصمية: Gill arches

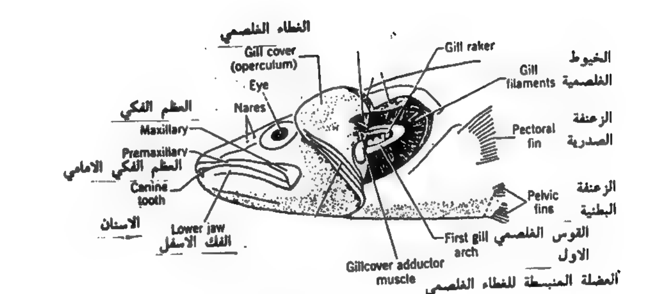
وهي عبارة عن اقواس عظمية عددها خمسة في كل جانب من جانبي الجسم تقع تحت الغطاء الغلصمي وتتصل الاقواس الغلصمية بقحف الجمجمة من الاعلى وبقاعدة اللسان من الاسفل ويحتوي كل قوس غلصمي (ماعدا القوس الخامس) على نتوءات عظمية دقيقة تقع في الجهة الامامية تدعى بالامشاط الغلصمية (Gill raler)تعمل على تصفية الماء الداخل للغلاصم لحماية الخيوط الغلصمية (Gill filaments). تقع الخيوط الغلصمية على الجهة الخلفية من القوس الغلصمي (الشكل1.3). بينما (الشكل2.3) يبين تركيب احد الاقواس الغلصمية.

2-الامشاط الغلصمية:

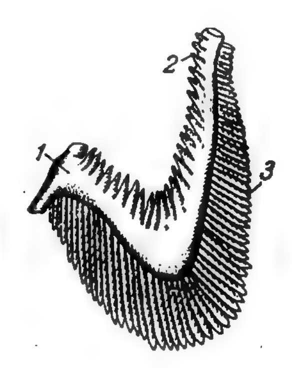
تعمل الامشاط الغلصمية على وقاية الخيوط الغلصمية الدقيقة من المواد الموجودة في الماء الداخل الى التجويف الغلصمي. فضلا عن هذه الوظيفة فان الامشاط الغلصمية لها علاقة بطبيعة التغذية.

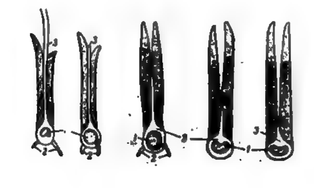
3- الخيوط الغلصمية:

وهي خيوط تقع على الاقواس الغلصمية وتمثل هذه الخيوط مركز



الشكل (1.3): موقع الخيوط الغلصمية والقوس الغلصمي الاول





الشكل (2.3): تركيب احد الاقواس الغلصمية
آ- 1- القوس الغلصمي
2- المشط الغلصمية
3- الخيوط الغلصمية
ب- مقطع في الخيوط الغلصمية

التبادل الغازي في الاسماك. تحتوي الخيوط الغلصمية على اوعية دموية تنقل الدم من الجسم الى الغلاصم وبالعكس وتكون مزودة بعدد من الطيات (Lamellae) لزيادة سطح التبادل الغازي.

كيفية حدوث عملية التنفس:-

يدخل الماء الى التجويف الفمي عن طريق الفم المفتوح ولا تلبث ان تتقلص العضلات الفمية بضمنها العضلة الدافعة (Palatineare). وبالوقت نفسه يتمدد التجويف الفمي وينتج عن ذلك تولد ضغط داخله يؤدي الى دفع الماء وبسبب ضغط الماء الخارجي لايمكن ان يخرج الماء من الفم وبعد ذلك يتمدد الغطاء الغلصمي مؤدياً الى حدوث تخلخل في ضغط الماء داخل التجويف الغلصمي مما ينتج عنه اندفاع الماء من التجويف الفمي. فتنغمر الغلاصم بالماء وتتم عملية التبادل الغازي فياخذ الدم الاوكسجين ويطرح ثاني اوكسيد الكربون الى الماء ثانية ويستمر الماء بالحركة ليخرج من فتحة الغطاء الغلصمي وتعاد العملية نفسها.

ان السمكة كبقية الفقريات يحوي دمها على خلايا حمراء ذات قابلية عالية على حمل الغازات وان الوحدة الحجمية الواحدة من الدم يمكن ان تحتوي على كمية من الاوكسجين تعادل 15-25 مرة مايمكن ان يحمله الحجم نفسه من الماء. تحمل خلايا الدم الحمراء حوالي 99٪ من الاوكسجين الموجود في الدم والبلازما تحمل مالايزيد عن 1٪ منه. يعتبر الهيموكلوبين هو الصبغة التنفسية للأسماك والفقريات الاخرى ويوجد في خلايا الدم الحمراء، يحتوي الهيموكلوبين على ذرة من الحديد تقع في مركز عدد من ذرات صبغية تدعى بالهيم وهذه الصبغة هي التي تعطي الدم لونه الاحمر.

بعض انواع الاسماك قد تتكيف لتنفس الهواء الحر لمواجهة نقص الاوكسجين المذاب في بيئتها المائية. وهناك انواع من الاسماك تتنفس الهواء الحر حتى في حالة توفر كمية كافية من الاوكسجين المذاب

في الماء مثل الاسماك الرئوية. وهناك نوعان من التكيفات التركيبية نشأتا في الاسماك لتساعدها على تنفس الهواء الحر هي:-

1- المثانة الهوائية (Air or gas bladder)

تعتبر المثانة الهوائية عضواً متخصصاً للتوازن وتوجد في الاسماك العظمية ولاتوجد في الاسماك الغضروفية. او الاسماك عديمة الفكوك وبعض الاسماك العظمية مثل الاسماك المسطحة، ولهذا العضو فوائد في جسم السمكة منها:

أ-دور المثانة الهوائية عضواً تنفسياً:

أن غالبية الاسماك الرئوية تستعمل المثانة الهوائية عضواً تنفسياً أما وقتياً أو اضافياً. فالاسماك الرئوية لها القابلية على العيش في المياه الخالية من الاوكسجين وذلك بابتلاعها للهواء الحر وتوجد في هذه الاسماك قناة تصل البلعوم او المرئ بالمثانة الهوائية فيدخل الهواء عن طريق الفم ثم البلعوم فالمرئ فالمثانة الهوائية التي تكون جدرانها مزودة باوعية دموية تأتي اما من الابهر الظهري او الاوعية الفلصمية او من الشريان الذي يزود منطقة المساريق بالاوكسجين (الاغشية المبطنة للأمعاء) ، وقد تتزود المثانة الهوائية بأكثر من وعاء دموي. ويرجع الدم الى القلب بوساطة احد الاوردة الرئيسية . في الاسماك الرئوية يتكون القلب من ثلاثة تجاويف اذينين وبطين حيث يقسم الاذين الى جزئين بوساطة حاجز عبارة عن شبكة من العضلات ويصب الدم الراجع من المثانة الهوائية (أي الدم المؤكسج النقي) في الجزء الايسر من الاذين بينما الجزء الايمن يحمل الدم المؤكسج القادم من انحاء الجسم. اما البطين فيقسم بوساطة انسجة رابطة لضمان فصل الدم المؤكسج عن غير المؤكسج ويبقى الدم المؤكسج منفصلا عن غير المؤكسج إلى المخروط الشرياني ثم الابهر الظهري (وسيأتي شرح ذلك مفصلاً في جهاز الدوران).

ب- دور المثانة الهوائية في عملية استقبال وتوليد الاصوات:

في بعض الانواع من الاسماك تتصل المثانة الهوائية بالاذن الداخلية واي تغيير في الضغط بسبب الموجات الصوتية يمكن نقله الى الاذن

الداخلية.

أن الاسماك لاتعتبر من الحيوانات الصامته حيث اثبت جهاز سمع الاصوات داخل الماء (Hydrophone) أن غالبية الاسماك تنتج اصواتاً متنوعة. وهناك عدة تراكيب تستخدم في توليد الاصوات منها الاسنان البلعومية كما في سمك السنجاب او حركة العضلات التي تقع على الحزام الكتفي التي يتحرك عظمي هذا الحزام بطريقه بحيث يحدث صوت رنين الصدى من المثانة الهوائيه. والاصوات التي تنتج من المثانة الهوائية ذات تردد خافت بينما التي تنتج من الاسنان تكون ذات تردد عال.

أن الاصوات في الاسماك لها دور كبير في التناسل والدفاع عن النفس ضمن منطقتها.

ج-دور المثانة الهوائية كعضو توازن للجسم.

أن كثافة لحم السمك يبلغ حوالي 1.076 أي انه اكثر من كثافة الماء (1.0005)وماء البحر الذي يبلغ 1.026 ولكي لاتغطس الاسماك الى داخل الماء تضطر الى تجميع الدهون في لحمها او كبدها للتقليل من كثافة جسمها او تستخدم الغاز في المثانة الهوائية للتقليل من وزنها الكلي. وفي حالة عدم وجود المثانة الهوائية فان الاسماك تصرف طاقة كبيرة للحفاظ على موقعها. تكون المثانة الهوائية حوالي 4-11٪ من حجم الاسماك التي تعيش في المياه العذبة ومايتراوح بين 7-11٪ من حجم الاسماك البحرية.

ويمكن تقسيم الاسماك الى قسمين حسب ارتباط المثانة الهوائية:-

1- الاسماك ذات المثانة الهوائية المغلقة.

2- الاسماك ذات المثانة الهوائية المفتوحة.

اما امتلاء المثانة الهوائية بالهواء فتعود الى الفترة الاولى من حياة السمكه.

ومع ذلك فان الاسماك بصورة عامة تزيد او تقلل من كمية الهواء عن طريق الدم الواصل الى جدران الكيس الهوائي.

ان تحكم الاسماك في الهجرة العمودية يعود الى وجود تراكيب في

المثانة الهوائية من شأنها جعل جسم السمكة مرتبط بالضغط وتقلل من حجم الغازات حسب حاجة الحيوان وتطبق قوانين حجوم وضغوط الغازات على غازات المثانة الهوائية. في بعض الاسماك تنشأ تراكيب نسيجية بسيطة لتعمل على استلام الاوكسجين من الهواء الحر لفترة مؤقته. فمثلاً قد ينطوي الجدار الداخلي للغطاء الغلصمي مكوناً كيساً يمتلئ بالاوعية الدموية كما في سمك mudskipper. او قد يتحور جزء من الامعاء الى كيس رقيق الجدران يقوم بعملية تنفس الهواء الحر. وفي بعض الاسماك يعمل الجزء الوسطي والاخير من القناة الهضمية عضوا تنفسياً وهضمياً في الوقت نفسه.

2-جهاز الدوران:-

يتكون جهاز الدوران من القلب والاوعية الدموية التي تنقل الدم المؤكسج (النقي) والاوعية الدموية التي تنقل الدم الغير مؤكسج (الفاسد). يعمل القلب كمضخة ذات صمام تدفع الدم الى الغلاصم ليتزود بالاوكسجين بعد أن يتخلص من ثاني اوكسيد الكربون. ثم يوزع الدم المؤكسج على الانسجة الجسمية لتزويدها بالاوكسجين الضروري لفعاليتها الحيوية.

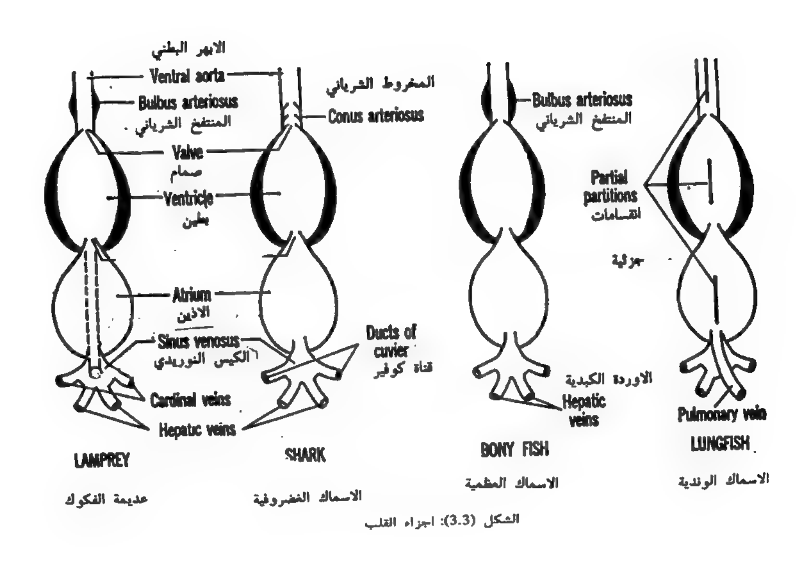
القلب:-

يقع القلب في الجهة البطنية من الجسم قرب الردهة الغلصمية. يتكون قلب الاسماك من مخدعين هما اذين (atrium) وبطين (ventriccle) يتصل الاذين من الامام بكيس صغير رقيق الجدران يسمى بالكيس الوريدي (sinus venos). تعتبر اقسام القلب هذه نموذجية لجميع الاسماك ابتداء من الاسماك الدائرية الفم. في الاسماك الغضروفية يضاف المخروط الشرياني (conus arteriosus) عند قاعدة البطين، ويكون تركيب جدرانه سميكاً وعضلياً كتركيب جدران البطين وله قابلية على الانقباض، ويزود المخروط الشرياني بصمام عضلي يسمح بمرور الدم

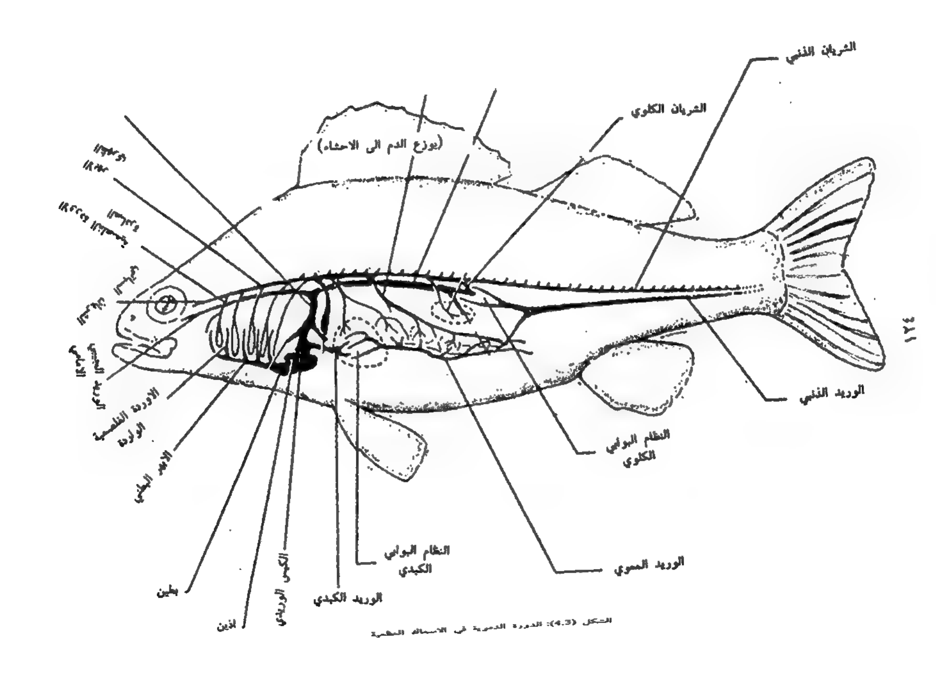
باتجاه واحد فقط. اما في الاسماك العظمية فيتحور المخروط الشرياني الى مايسمى بالمنتفخ الشرياني (bulbus arteriosis) وتكون جدرانه رقيقة وليس له حركات انقباضية بل يكون مطاطياً ويتمدد وينقبض حسب ضغط الدم الناتج من الحركة الانقباضية (systole) والانبساطية (diastole) للقلب.في الاسماك الرئوية ينقسم كل من مخدعي القلب والمنتفخ الشرياني جزئياً بوساطة حاجز (septum) وبذلك فان الدم في الجزء الايمن من القلب يذهب الى القوسين الغلصمين الاخيرين. اما الجزء الايسر من القلب والكيس الوريدي فانهما يستلمان الدم المؤكسج الراجع من الاوردة الغلصمية. وبسبب الانقسام الجزئي في الاذين فان هذا الدم يتجمع في الجزء الايسر من الاذين ثم الى البطين ويوزع الى بعض الشرايين التي توزع الدم الى انحاء الجسم. (الشكل3.3). ان هذا النظام يعتبر الاساس الذي تطورت منه الدورتين الدمويتين الرئوية والجسمية في الحيوانات الارقى .

الاوعية الدموية ودوران الدم:-

يغادر الدم المؤكسج غلاصم السمكة الى الابهر الظهري (dorsal aorta) الذي ينقسم الى قسمين احدهما يتجه الى الامام فيزود منطقة الرأس بالاوكسجين ويدعى بالشريان السباتي (Carotid artery). ينقسم الشريان السباتي الى شرايين ادق واوعية شعرية لتزويد جميع خلايا الرأس بالاوكسجين الضروري لادامة حياتها وفعالياتها. القسم الاخر من الابهر الظهري يتجه الى الخلف ويزود الدم المؤكسج الى الاحشاء والعضلات والمنطقة الذنبية من خلال شريان كبير يدعى بالشريان الذنبي (Caudal artery). ينقسم هذا الشريان الى عدة شرايين اصغهر لتوزيع الدم المؤكسد الى الكليتين والكبد والاعضاء التناسلية والامعاء والعضلات التي تحرك الزعانف الزوجية. وهناك عدة شرايين تشترك في توزيع الدم الى المعدة والطحال والبنكرياس والكبد. يتجمع الدم الفاسد من انحاء الجسم بوساطة عدة اوردة تصب في الوريد الجيبي



الشكل (3.3): اجزاء القلب



الشكل (4.3): الدورة الدموية في الأسماك العظمية

الخلفي (Posterior cardinal vein) يتجمع الدم الفاسد من منطقة الرأس بواسطة اوردة تصب في الوريد الجيبي الامامي (Anterior cardinal vein) ثم يتجمع الدم في الوريد الجيبي العام (Commoncardinal vein) على كل جانب من جانبي المرئ الذي يصب في الكيس الوريدي. يندفع الدم بعد ذلك الى القلب ثم الى الابهر البطني (Ventral aorta) الذي يتفرع الى اربعة شرايين في كل جهة من الرأس تتجه الى الاقواس الغلصمية وتدعى بالشرايين الغلصمية الواردة. (Branchial afferent veins) ينقى الدم في الغلاصم ثم يعود محملاً بالاوكسجين بواسطة الاوردة الغلصمية الصادرة (Branchial efferent veins) التي تصب بالابهر الظهري (الشكل 4.3).

هناك نظام بوابي يعمل على تنظيم بعض الفعاليات الهامة في الجسم فالنظام البوابي الكبدي (Hepatic portal system) ينقل الغذاء الممتص مع الدم من القناة الهضمية الى الكبد بوساطة الوريد البابي الكبدي حيث يقوم الكبد بعملية تنظيم الغذاء فيأخذ منه المواد القابلة للخزن ويحول المواد الاخرى الى مركبات متشابهة لتراكيب الخلية واحتياجاتها ثم ينقل الغذاء المتبقي مع الدم الفاسد الى الدورة الدموية.

اما النظام البابي الكلوي (Renal portal system) فيحمل الدم من الاوردة الجسمية الخلفية الى الكليتين بوساطة الوريدين البوابيين الكلويين . تعمل الكليه على تصفية الدم من اليوريا والاملاح التي تنتج من هدم المواد البروتينية نتيجة الفعاليات الجسمية لتوليد الطاقة. يعود الدم الخالي من المواد السامه بعد تنظيم تراكيز الاملاح فيه الى الدورة الجسمية.

الدم:-

يتكون الدم من جزئين احدهما سائل يدعى البلازما تسبح فيه خلايا مكونة الجزء الصلب منه. وهناك نوعان من خلايا الدم هما الخلايا الحمراء (Erythrocytes) والخلايا البيضاء (Leuckocytes). تتميز خلايا

الدم الحمراء في الاسماك بكونها بيضوية وحاوية على نواة. وتعتبر الكريات الحمر واسطة لنقل الاوكسجين الى الجسم. اما الخلايا البيضاء ففائدتها للدفاع عن الجسم ضد المواد الغريبة سواء كانت جراثيماً (Germs) أو سموماً (Toxins) أو اية مواد اخرى غريبة أما البلازما فهي سائل رائق يحتوي على الاملاح المعدنية والغذاء الممتص والفضلات الجسمية السائلة فضلاً عن الانزيمات والاجسام المضادة (Antibodies) والغازات اما مكونات البلازما فهي مواد بروتينية اهمها الالبومين والكلوبيولين والفابرينوجين. وتعمل الاخيرة على تخثر الدم.

3- الجهاز الهضمي:- Digestive system

يتكون الجهاز الهضمي في الاسماك (الشكل 5.3) من الاجزاء الأتيه:-

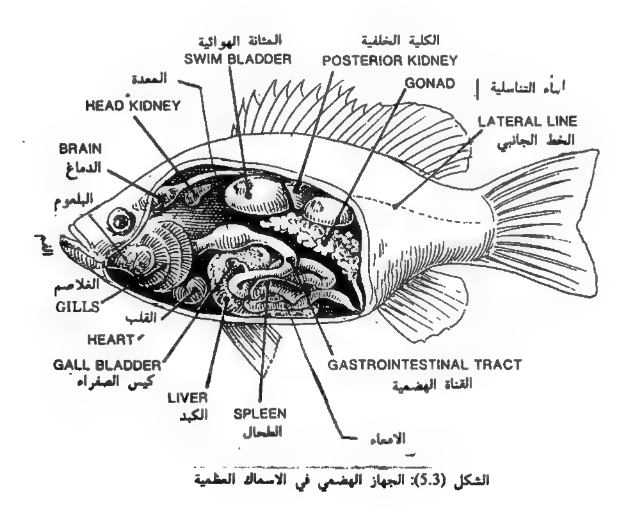
1- الفم :-

وهو مدخل الجهاز الهضمي ويحدد شكله وموقعه طبيعة التغذية في الاسماك.

2- الاسنان :-

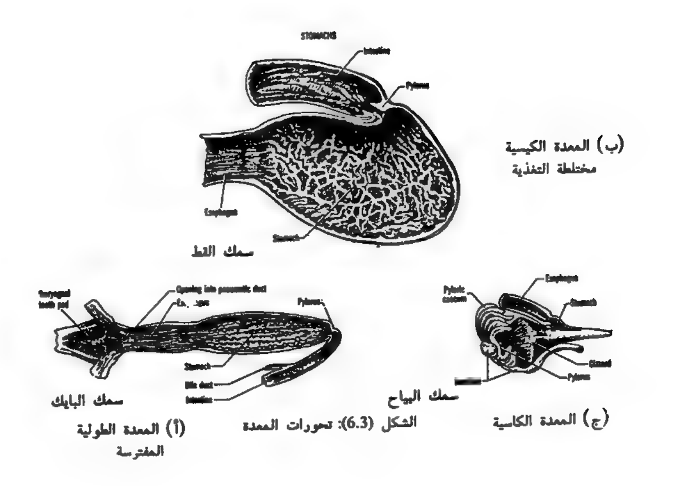
هناك ثلاثة انواع من الاسنان في الاسماك العظمية تقسم حسب موقعها وهي الاسنان الفكية والفمية والبلعومية. فالاسنان الفكية تقع على الفكين وتكون على عدة اشكال اهمها الانياب (Canine) والقواطع (Incisors) والاضراس (Molars) أما الاسنان الفمية فعادة توجد في سقف التجويف الفمي او على قاعدة الفم او فوق اللسان. والاسنان البلعومية عبارة عن تحور الزوج الخامس من الاقواس الغلصمية.

تختلف اعداد وانواع الاسنان في الاسماك حسب طبيعة التغذية ونوع الغذاء فالاسماك المفترسة تكون اسنانها الفكية حادة وقوية ومتخصصة لمسك الفريسة وتقطيعها. اما الاسماك التي تتغذى على الهائمات والاحياء الدقيقة فيكون فمها خالياً من الاسنان والاسماك التي تتغذى على الديدان والرخويات والاحياء ذات الاجسام الصلبة فأنها



الشكل (5.3): الجهاز الهضمي في الاسماك العظمية

تستعمل الاسنان البلعومية لسحق غذائها.
3- الامشاط الغلصمية :-
تعمل الامشاط الغلصمية جهاز مرشح او مصفي يفصل المواد الداخلة مع الماء حسب حجمها. ان عدد وطول وشكل الامشاط الغلصمية يعتمد على نوعية التغذية. فمثلاً الاسماك التي تتغذى على اجزاء غذائية كبيرة تكون الامشاط الغلصمية قليلة العدد وقصيرة. اما الاسماك التي تتغذى على الهائمات والاحياء الدقيقة فتكون امشاطها الغلصمية طويلة وكثيرة ومتقاربة. في الاسماك المختلطة التغذية تكون الامشاط الغلصمية قصير وغليظة.
4- المرئ :-
وهو عضو عضلي قصير له قابلية كبيرة على التوسع طولياً وعرضياً بسبب تركيبه. يوصل المرئ بين البلعوم والمعدة. ويمكن للمرئ ان يتمدد بحجم الفريسة لذلك فنادرا ماتختنق الاسماك بسبب ابتلاعها لفريسة كبيرة.
5- المعدة :-
وهي عضو الهضم الرئيسي وتختلف احجامها واشكالها حسب طبيعة ونوعية التغذية فالاسماك المفترسة تكون معدتها متطورة وطولية كما في اسماك الكراكي الشكل (6.3-آ). اما الاسماك المختلطة التغذية فتكون معدتها كيسية وتشبه معدة اللبائن مثل معدة سمك الجري ومعظم مجموعة سمك القط (Catfish). الشكل (6.3-ب). وهناك تحور آخر في معدة الاسماك المختلطة التغذية. حيث تكون المعدة كآسية الشكل وتعمل عمل عضو طاحن (الشكل6.3-ج) كما في سمك الخشني.
ليس لجميع انواع الاسماك معدة حقيقية ففي معظم اسماك عائلة الشبوطيات يتحور الجزء العلوي من الامعاء الى انتفاخ ذي افرازات حامضية. كما ويختلف التركيب النسيجي لبطانة هذا الانتفاخ عن بقية الامعاء. ويعمل هذا الجزء عمل المعدة في هذه الانواع من الاسماك مثل الشبوط والكارب والكطان وغيرهم.



الشكل (6.3): تحورات المعدة

6- الامعــاء :-

وهي عضو الامتصاص الرئيسي وتختلف احجامهـا واشكالها حسب طبيعة ونوعية التغذية فالاسماك المفترسة يتم معظم الهضم في معدتها لذلك تكـون امعاءهـا قصـيرة ومستقيمة ومتخصصـة للأمتصاص فقـط (الشكل7.3-آ) . اما الاسـماك النباتيـة التغذيـة فتكـون امعاءهـا طويلة وملتفة لأن المواد النباتية تحتاج الى فترة اطـول للهضم والامتصاص بسبب احتوائها على المواد السليلوزية (الشكل7.3-آ) .

7-الأعاور البوابية :-

توجد الأعاور البوابية في بعض انواع الاسماك المفترسة في منطقة اتصال المعدة بالامعاء. وتختلف اعدادها واطوالها حسب نوع السمكة وقد تستعمل احياناً لأغراض تصنيفية. تقوم الأعاور البوابية بافراز انزيمات هاضمة تساعد في عملية هضم المواد الغذائية. كما انها تساعد على زيادة الماصة السطحية للامتصاص.

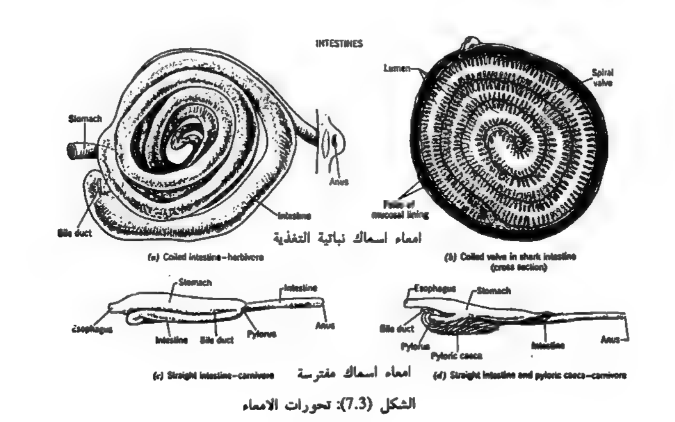
عملية الهضم:-

يقوم الجهاز الهضمي بعملية هضم المواد الغذائية وتحويلها الى مواد سائلة بسيطة التركيب ليمكن امتصاصها بوساطة الدم ونقلها الى انحاء الجسم. اما المواد غير القابلة للهضم فانها تخرج الى الخارج ويتخلص منها الجسم بوساطة التقلصات العضلية . ان عملية الهضم تتم بطريقتين هما :-

1- الطريقة الميكانيكية: حيث تتقلص جدران القناة الهضمية بوساطة عضلاتها اللاأرادية وتعمل على سحق وطحن ومزج الغذاء.

2- الطريقة الكيمياوية: حيث تفرز الغدد الملحقة بالقناة الهضمية كالبنكرياس والكبد بعض الانزيمات الهاضمة فضلاً عن الانزيمات الموجودة في جدران القناة الهضمية نفسها، وتعمل الانزيمات على تحليل المواد الغذائية الى تراكيب ابسط.

تقوم المعدة بعملية الهضم الاولية لأنه لاتوجد للأسماك غدد لعابية،



الشكل (7.3): تحورات الامعاء

تفرز جدران المعدة حامض الهيدروكلوريك الذي يعمل عاملاً مساعداً مع انزيم الببسين على تحليل المواد البروتينية وتحويلها الى مركباتها الابسط تركيباً مثل الاحماض الامينية. وفي حالة وجود الأعاور البوابية فانها تفرز بعض الانزيمات الهاضمة مثل اللاكتيز الذي يهضم المواد النشوية والبروتيز لهضم البروتينات . تتم عملية الهضم في بداية الامعاء حيث تفرز املاح المرارة بوساطة قناة من الكبد وتعمل على جعل المحيط قاعدياً للمساعدة على افراز الانزيمات المعدية الهاضمة. فضلاً عن ذلك فان المرارة تحوي على املاح تعمل على استحلاب الدهنيات وتحويلها الى مركبات ابسط تركيباً كالاحماض الدهنية.

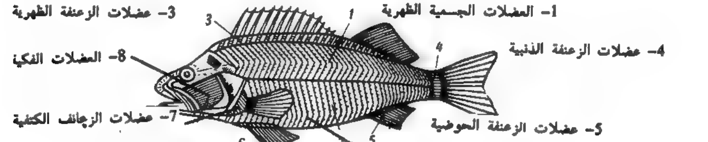
وهناك عدد من الانزيمات المتخصصة في هضم المواد البروتينية والنشوية والدهنية وبصورة عامة فان معظم المواد البروتينية يتم هضمها في المعدة وهناك انزيم يدعى بالبروتيز يفرز اما من الامعاء او البنكرياس او الاعاور البوابية يعمل على تكسير بعض الاواصر الرابطة بين الاحماض الامينية المكونة للبروتينات. اما هضم المواد النشوية فيتم بصورة رئيسية في الامعاء بوساطة انزيمات تفرز من بطانة المعدة والبنكرياس. وهضم المواد الدهنية يتم بوساطة انزيم اللايبيز الذي يفرز من الامعاء بمساعدة المرارة فضلاً عن اثر الاملاح المرارة في تكسير واستحلاب الدهنيات.

بعد ان يتم هضم المواد الغذائية المختلفة وتحويلها الى مواد ذائبة دقيقة تمتص من جدران الامعاء الى الدم ليتم نقلها الى انحاء الجسم المختلفة لامداد الفعاليات الحيوية الضرورية للحياة والنمو.

4- الجهاز العضلي :-

يتكون الجهاز العضلي في الاسماك من ثلاثة انواع من العضلات (الشكل 8.3) هي :-

1- العضلات الملساء (Smooth muscles) : وهي العضلات اللاأرادية التي تكون جدران الجهاز الهضمي والاوعية الدموية والجهازين البولي والتناسلي والعضلات التي تحرك عدسة العين. وتتصل هذه العضلات



الشكل (8.3): موقع وانواع العضلات في جسم السمكة

بالجهاز العصبي السيمبثاوي.

2-عضلات القلب (Cardiac muscle): وهي عضلات ملساء ولكنها متفرعة ومعقدة التركيب وتكون حركتها لاارادية. هذه العضلات تكون القلب ويكون لونها احمر غامقاً.

3-العضلات المخططة (Straited muscles): وهي العضلات التي تغطي العظام وتقوم بالحركات الارادية في جسم السمكة كالسباحة. وتتصل هذه العضلات بالجهاز العصبي المركزي.

ويمكن تقسيم العضلات المخططة التي تكون غالبية العضلات الجسمية الى ثلاثة مجاميع هي:-

آ-عضلات الرأس ، ب-عضلات الزعانف ، ج-عضلات الجذع

آ-عضلات الرأس :-

وهي العضلات التي تتصل اما بالفكين او بالاقواس الغلصمية وفي كلا الحالتين هنا عضلات سطحيه (Super-ficial) واخرى عميقه (Deep) تختلف باختلاف انواع الاسماك. ففي الاسماك الغضروفية كالكواسج مثلاً توجد في منطقة الوجه بعد رفع الجلد عدة عضلات فكيه (الشكل 9.3-آ) اكثرها وضوحاً العضلة المقدمة للفك الاسفل (Adductor mandibularis). اما في منطقة الغلاصم فان اوضح العضلات هي القابضات الخارجية (External constrictors) (البطنية والظهرية) للغطاء الغلصمي.

اما في الاسماك العظمية فتوجد العضلات الفكيه نفسها التي توجد في الاسماك الغضروفية فضلا عن عضلات خاصة تعمل على تحريك الغطاء الغلصمي (الشكل 4.3-ب).

ب-عضلات الزعانف :-

تعمل هذه العضلات على تحريك الزعانف اثناء سباحة السمكة، فعضلات الزعانف الظهرية او الحوضية تمتاز بوجود زوج من كل من العضلات القابضة (Retractor) والباسطه (Protractor) والمنحنيه

(Lateral inclinator) التي تتصل بكل جانب من جانبي الاشعة الزعنفية (الشكل 9.3-ج).

أما بالنسبة الى عضلات الزعانف الزوجية فانها تتكون من العضلة المبعدة (Abductors) والعضلة المقربه (Adductors) فضلا عن وجود طبقة رفيعة من العضلات تحرك الحزام الحوضي او الكتفي (الشكل 9.3-د) .

اما بالنسبة الى الزعنفة الذنبية فلها كتل عضلية جانبية مثبته باوتاد عند قاعدتها وتعمل هذه الكتل العضلية على تحريك الزعنفة الذنبية باتجاهات متعدده (الشكل 9.3-هـ).

ج-عضلات الجذع :-

وتعتبر من اكثر العضلات المخططه تطوراً ويمكن رؤيتها بوضوح بعد نزع الجلد عن السمكة حيث تبدو هذه العضلات على شكل مقاطع متعرجة على طول جهتي الجسم مكونة مايعرف بلحم السمك. وهذه العضلات تساعد السمكة على الحركة والسباحة.

وبصفة عامة تكون الانسجة العضلية في الاسماك بيضاء بسبب احتوائها على نسبة من البروتين اعلى من الانسجة الحمراء كما أن نسبة الدهون في الانسجة البيضاء اقل منها في الانسجة الحمراء.

الحركة في الاسماك:-

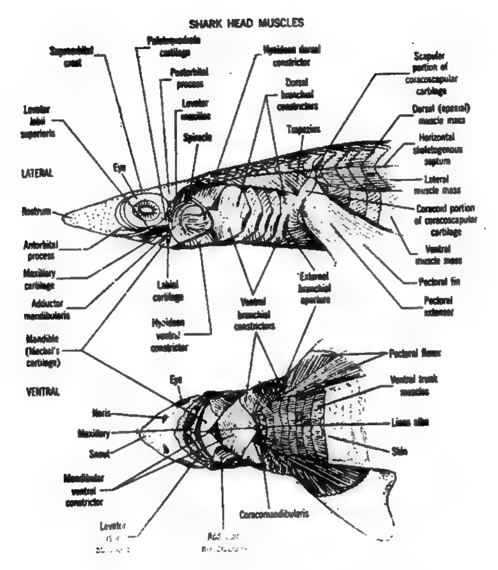
تتحرك الاسماك داخل الماء بمساعدة الخصائص الآتيه:-

1) شكل الجسم:-

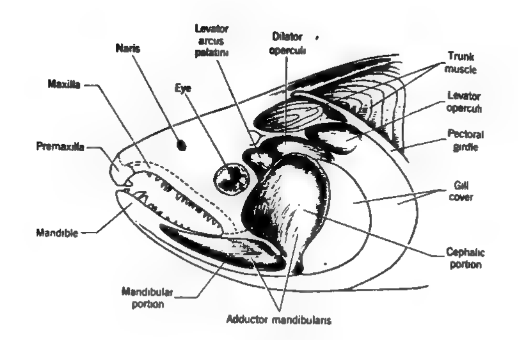
أن شكل الجسم في الاسماك هو في الواقع نتيجة لعدة عوامل منها:-

آ- الترابط بين الجهاز العظمي والكتلة العضلية.

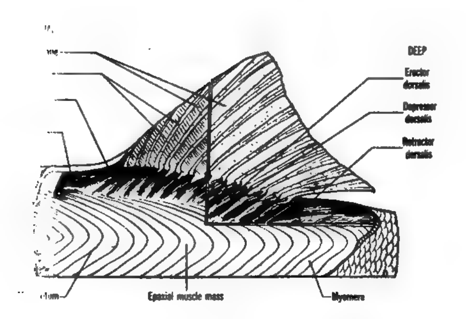
ب- تطور كلا من الجهازين العظمي والعضلي نتيجة حياة كل نوع



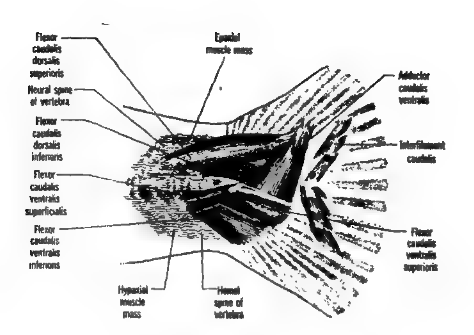
الشكل (9.3أ): عضلات الرأس في الاسماك الغضروفية



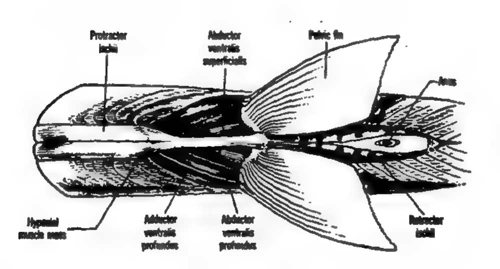
الشكل (9.3ب) عضلات الرأس بالنسبة للأسماك العظمية



الشكل (9.3ج): عضلات الزعانف الظهرية



الشكل (9.3هـ): عضلات الزعانف الذنبية



الشكل (9.3د): عضلات الزعانف الزوجية

من الاسماك.

فالشكل المثالي لجسم السمكة هو الشكل المغزلي حيث يبدأ بشكل مستدق ثم يعرض تدريجياً ثم يستدق تدريجياً عند المؤخرة مما يقلل من مقاومة الماء لحركة السمكة. وهذا الشكل يسهل حركة السمكة داخل الوسط المائي الذي تعيش فيه فضلاً عن ذلك فان الطبقة المخاطية التي تغطي جسم معظم الاسماك يسهل من انزلاقها داخل الماء.

ان كل تحور في شكل الجسم يعتبر نوع من التكيف للبيئة. فالاسماك التي تعيش في المياه الهادئة الغنية بالاحياء المائية وعلى الاعشاب المائية يكون جسمها مضغوطاً جانبياً ليساعدها على الحركة بين النباتات الكثيفة . ان حركة هذه الانواع من الاسماك تتميز بالاستدارات السريعة والقصيرة.

اما الاسماك التي تعيش في القعر فغالباً مايكون جسمها مضغوطاً من الاعلى الى الاسفل ليساعدها على ان تنغمر كلياً في طين القعر. ان هذا التحور يساعد الاسماك على ان تحتفظ بمكانها لكي لاتنجرف مع سرعة التيار.

2) الزعانف:-

تساعد الزعانف بعض الاسماك في حركتها حيث تتمكن انواعٌ عديدة من الاسماك على تحريك زعانفها لمساعدتها على الحركة ولكن يبقى اعتمادها الرئيسي على انثناءات جسمها اثناء الحركة. فللزعنفة الذنبيه مثلاً اهمية اكبرى لسباحة الاسماك اثناء السرعة العالية او الفعالية الكبيرة وهناك انواعٌ قليلة ومعينه من الاسماك تعتمد كلياً على زعانفها اثناء السباحة مثل فرس البحر Hippocampus.

ان الزعانف المفردة (كالظهرية والمخرجيه) لها دورٌ واضحٌ في المحافظة على وضع السمكة في وضع منتصب او عمودي (Upright) فضلاً عن ذلك فان وجود العضلات على قاعدة الزعانف الفردية والتي تتحكم في حركة كل جزء من اجزاء الزعنفه على حدة تساهم بدرجة

كبيرة من المناورات الحركية للسمكة. اما الزعانف الزوجية (الكتفية والحوضية). فوظائفها الاساسية هي في اداء الحركات التي تحتاجها السمكة اثناء السباحة الى الاعلى او الى الاسفل او في الاستدارة والتوقف داخل الماء. وتعتبر الزعانف الكتفيه هي الاعضاء الرئيسة لأداء هذه الحركات اما الزعانف الحوضيه فدورها ثانويٌّ.

على الرغم من اهمية جميع الزعانف في توازن السمكة فانه عند ازالة اية زعنفة يستعاض عن عملها بعمل الزعانف الاخرى. وقد دلت التجارب ان الزعانف الحوضية اقلها اهمية في عملية التوازن. اما بالنسبة للحركة والسباحة فانه حتى عند ازالة جميع الزعانف تبقى السمكة قادرة على السباحة ولكن بسرعة أقل.

3) العضلات:-

أن الحركة الرئيسية للأسماك تتم عن طريق العضلات فعند تقلص الالياف العضلية تقصر العضلة. فاذا ماقصرت العضلات على احد جانبي جسم السمكة ينحني الرأس والذنب باتجاه ذلك الجانب وبذلك فان الجانب الاخر يتمدد.

أن هذه السلسلة المتعاقبه من التقلصات والتمددات العضليه لجهتي الجسم تؤدي الى ثني السمكة بحركة تموجيه وبسبب تشابك الاجزاء العضليه في الاسماك فان هذه الحركة التموجيه تنتقل من الرأس الى الذنب وتؤدي الى اندفاع السمكة في الماء.

هناك نوعان من الحركة يمكن تمييزها في الاسماك وهما:-

1- الحركة السلبية:

وهي الحركة المتسببة عن التيار المائي كما يحدث في حركة بيوض ويرقات الاسماك بصورة عامة. حيث أن هذه البيوض والصغار تنتقل من اماكن الاخصاب والتفقيس الى السواحل عن طريق حركة تيار الماء للتغذى هناك. وهذا الطور من حياة الاسماك يدعى بالدور الهائم (Planktonic). فضلا عن ذلك فان بعض الاسماك تنتقل الى اماكن اخرى بوساطة اسماك او احياء مائية اخرى وذلك بتعلقها او

اتصالها بها. كما أن الانسان قد يتدخل في النقل السلبي للأسماك كما يحدث في حالة ترقيم الاسماك واطلاقها لدراسة هجرتها او نموها.

2- الحركة الايجابية:

وهي الحركة التي تقوم بها السمكة نتيجة مجهودها العضلي كالسباحة. وتسبح الاسماك بحثاً عن غذائها او للتكاثر او للهروب من اعدائها او للهجوم او للهجرة وحركة العضلات تكون اما بالتقلص او الانبساط. وبصفة عامة تكون الانسجة العضلية في الاسماك بيضاء بسبب احتوائها على نسبة من البروتين اعلى من الانسجة الحمراء كما ان نسبة الدهن في الانسجة البيضاء اقل منها في الانسجة الحمراء.

ويمكن تقسيم السرعة التي تستخدمها الاسماك للحركة الى:-

أ- السرعة الاعتيادية (Cruising speed):-

وهي السرعة التي تستعملها السمكة في الرحلات اليومية الاعتيادية ويمكن ايجادها بواسطة ترقيم مجموعة من الاسماك ثم اطلاقها في بيئتها الطبيعية ثم يتم صيدها على بعد معين. ويمكن معرفة السرعة التي قطعتها بعد معرفة الزمن الذي استغرقه للوصول الى المسافة المقررة.

ب- السرعة القصوى (Maximum speed):-

وهي السرعة التي تستخدمها الاسماك في الرحلات الطويلة وهي اعلى من السرعة الاعتيادية واقل من السرعة العليا.

ج- السرعة العليا (Top speed):-

وهي السرعة التي تستخدمها الاسماك لقطع مسافات ليست طويلة ولكن بفترة قصيرة جداً.

وتختلف السرعة التي تتحرك بها الاسماك حسب نوع السمكة وحجمها ودرجة حرارة الماء.

5- الجهاز الهيكلي :-

ان شكل الجسم والحركة في الاسماك يحددها الترابط والتداخل بين الجهازين العظمي والعضلي. فالجهاز الهيكلي يحتوي على العظام والغضاريف والانسجة الرابطة والحراشف والاسنان والاشعة الزعنفية. ان

هذه المكونات العديدة مرتبة لتكوين الهيكلين الخارجي للسمك والداخلي باجزائهما الصلبة والرخوة.

الهيكل الخارجي للسمكة :-

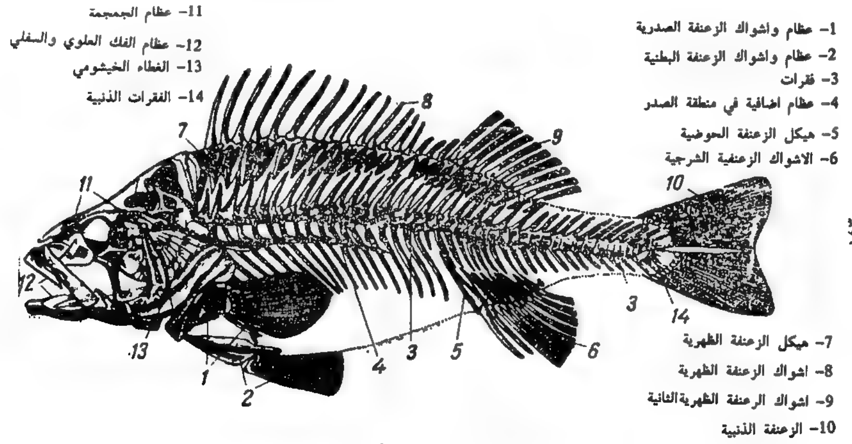
ويقصد به الهيكل المرئي من جسم السمكة والذي يمكن رؤيته بدون تشريح. ويضم الاجزاء الظاهرة مثل الحراشف او الصفائح العظيمة التي تقع على الجلد والاشعة الزعنفية والانسجة الرابطة التي تقوي الجلد وتربطه بالعضلات التي تقع اسفله.

الهيكل الداخلي للسمكة:-

يتكون الهيكل الداخلي للسمكة من الجمجمة والعمود الفقري والاضلاع والعظام التي تقع بين العضلات والعظام التي تسند الزعانف وفيما يأتي شرح لكل من هذه الاجزاء الانفه الذكر (الشكل10.3).

1) الجمجمة:-

وتتكون من عدد كبير من العظام (حوالي 45 عظم)توصل بينها غضاريف أهم هذه العظام عظام الفكين والجبهة وعظام الغطاء الغلصمي. تتكون جمجمة الاسماك الغضروفيه من القحف (Chondrocranium) والمتكون من قطعة واحدة غضروفية ومن الاقواس الخيشومية الغضروفية (Branchiocranium)وملحقاتها ويمتاز قحف جمجمة الاسماك الغضروفيه بعدم تلاحم جزئه الواقع فوق المخ.
أما جمجمة الاسماك العظمية فتتكون من جزئين منفصلين هما القحف والذي يدعى بالاسماك العظمية (Neurocranium)والاقواس الخيشومية العظمية (Branchiocranium). ويحتوي القحف على قسمين رئيسين هما:-
أ- سلسلة من المواد العظمية الداخليه التي يكون قسمٌ منهاقاعدة



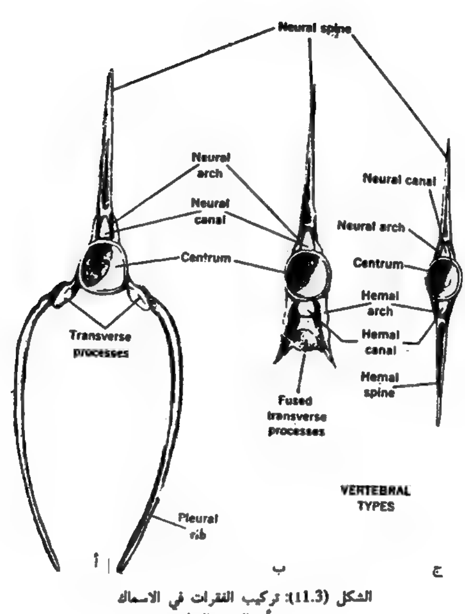
الشكل (10-3): الهيكل العظمي للأسماك العظمية

لصندوغ الدماغ والقسم الاخر اغلفه تحيط بالاكياس الشميه (Olfactory capsules)والبصريه (Optic)والجزء الامامي من الحبل الظهري.
ب- سلسلة من العظام الخارجية تغطي سطح صندوغ الدماغ وتعطيشكل الوجه.
أما الاقواس الخيشوميه فتقسم الى ثلاثة مناطق:-
1- عظام الفكين العلوي والسفلي (Hyoid arch).
2- عظام الغطاء الغلصمي وعظام القوس الشفاف الذي يسندالفكين.
3- عظام الاقواس الخيشومية.

2) العمود الفقري والاضلاع:-

يتكون العمود الفقري في الاسماك من سلسلة من الفقرات ،جميع الفقرات ذات تراكيب متشابهه تقريباً حيث تتكون من جزء وسطي مقعر الوجهين يدعى بجسم الفقرة (Centrum). الا أن لها بعض التحورات في موقعها من الجسم. فالفقرتان الاماميتان الاولى والثانية هما اطلس والمحور (Atlas,Axis) تعملان على توصيل العمود الفقري بالجمجمة ولاتحويان على زوائد عظمية جانبية.

اما الفقرات الجذعيه فلكل منها زائدتان جانبيتان طويلتان تقع في الجزء السفلي من جسم الفقرة، مكونه الاضلاع. وهناك زوائد عظميه تقع في الجزء العلوي من جسم الفقرة تدعى بالاقواس العصبية تلتحم مع بعضها مكونة القوس العصبلي الذي يمر من خلاله الحبل الشوكي وتوجد الشوكة العصبيه (Neural spin)فوق القوس العصبي (الشكل11.3-آ). اما فقرات المنطقه الذنبية فانها تشابه الفقرات الجذعية فيما يتعلق بالقناة العصبية ولكنها تختلف عنها بكونها لاتحتوي على اضلاع بل على زوائد تدعى بالاقواس الدموية مكونة القناة الدموية التي يمر من خلالها الوعاء الدموي المحوري الرئيسي (الشكل11.3-ب)وتختلف الفقرة الذنبيه الاولى عن الفقرات الذنبيه الاخرى بعدم وجود الشوكة الدموية كما يوضح ذلك (الشكل11.3-ج). وتختلف الفقرات في الاسماك العظمية عنها في الاسماك الغضروفيه



الشكل (11.3): تركيب الفقرات في الاسماك
أ- الفقرة الجذعية.
ب- الفقرة الذنبية الاولى.
ج- الفقرة الذنبية الباقية.

بكونها غضروفية التكوين للأخيرة وتحتوي على اضلاع قصيرة في منطقة الجذع.

3) العظام التي تقع بين العضلات:-

هناك اشكال عديدة من العظام الصغيرة تعرف بعظام الشظيه splint bones تقع بين العضلات، فقسمٌ منها يكون بشكل حرف (C) حيث تمتد هذه العظام بين العضلات الى الشوكة العصبيه في الفقرات وهناك شكل من العظام يشبه حرف (Y) حيث تتصل ذراع من هذه العظام برباط الى الشوكة العصبيه في الفقرات بينما تنغمر الذراع الاخرى للعظم وقاعدتها بالعضلات ويمكن القول ان هذه العظام هي احدى مساوئ لحوم الاسماك كغذاء للانسان حيث يمكن ان تنغرز بالحنجرة اثناء الاكل.

4) العظام التي تسند الزعانف:-

ان العظام التي تسند الزعانف الزوجيه (الكتفيه والحوضيه) تكون مايعرف بالحزامين الكتفي والحوضي. اما العظام التي تسند بقيه الزعانف فلا تكون اي حزام.

أ- عظام الزعانف الخاليه من الحزام:

أن الزعانف الظهرية والمخرجيه للأسماك العظميه مزودة بثلاث سلاسل من العظام هي على التوالي من الداخل: سلسلة العظام الجناحيه المحوريه (Pterygiophore) ثم وسطياً وقرب الاشعة الزعنفية توجد سلسلة العظام الجناحية الوسطيه والى الخارج متصلة بالاشعة الزعنفية تقع سلسلة العظام الجناحيه القاعدية.

اما بالنسبة للأسماك الغضروفيه فان الزعانف الظهرية مسندة داخلياً بغضاريف تقع على الاشواك العصبية للفقرات المجاوره. اما الزعانف الذنبيه فمتصله بعظام متطوره عديدة.

ب- الحزام الكتفي:

يتكون الحزام الكتفي في الاسماك الغضروفيه من غضروف بشكل

حرف (U) حيث تتصل جوانبه بالفقرات. اما الحزام الكتفي في الاسماك العظميه فيتكون من عظام غضروفيه وعظام جلديه (Dermal leones) ويتصل الحزام الكتفي باشعة الزعانف الكتفيه.

ج- الحزام الحوضي:

يوجد الحزام الحوضي في الاسماك الغضروفيه على شكل قضيب يحمل الاشعة الزعنفية التي تسند العظام الكعبريه اما في الاسماك العظميه فان الحزام الحوضي متكون من زوج من العظام الغضروفيه منفصله او ملتحمه جزئياً يتصل بكل منها من الجهة الخلفيه العظام الكعبرية التي تسند الاشعة الزعنفية في الاسماك العظمية الواطئة (Holostei) أما في الاسماك العظمية الراقيه (Teleostei) فان العظام الكعبرية الحوضيه تختفي وتتصل الاشعة الزعنفية الحوضيه مباشرة بعظمه الحوض.

أن الفائدة الاساسية للجهاز العظمي هو لأسناد الجسم واعطائه الصلابة والشكل الضرورين لحياة الكائن الحي. فضلاً عن ذلك فان للهيكل العظمي فوائد اخرى اهمها تكوين الدم فضلا عن ان بعض التحورات في الجهاز العظمي تودي دوراً في تلقيح بعض الانواع من الاسماك التي تتلقح داخلياً.

6) الجهاز العصبي:-

ان الجهاز العصبي موجود في الاسماك ولكنه يكون بدائياً غير متخصص ويتكون من ثلاثة اقسام رئيسة هي:-

1- المخ 2- النخاع الشوكي 3- والاعصاب

المخ في الاسماك عبارة عن انتفاخ في الجزء الامامي للنخاع الشوكي يقع في قحف الجمجمة يتالف من:-

1- المخ الامامي Forbrain

2- المخ الوسطي Midbrain

3- المخ الخلفي Hindbrain

يتالف المخ الامامي من فصوص الشم ويكون متخصصاً لأستقبال

وايصال الحوافز الشمية (Smell impulses). ويعتمد حجمه على دور حاسة الشم في التغذية للسمكة فالاسماك التي تعتمد على الشم في البحث عن غذائها يكون المخ الامامي فيها كبير نسبياً. أما المخ الوسطي فيتكون من فصوص النظر. والمخ الخلفي يتألف من المخيخ والنخاع المستطيل وفصوص السمع.

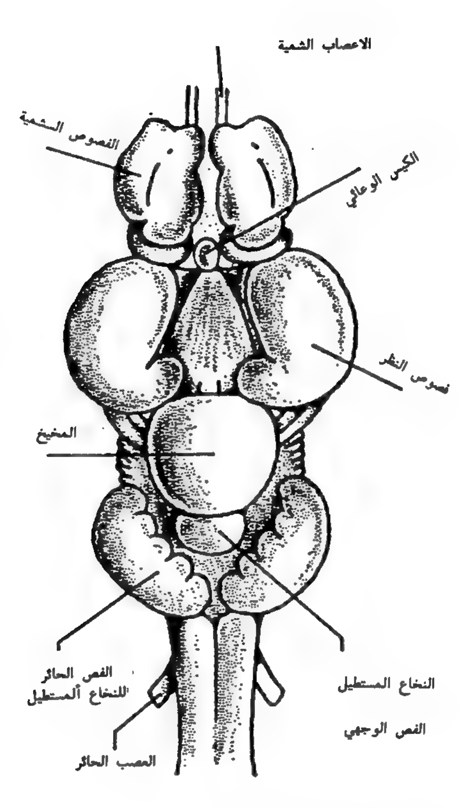
يعمل المخيخ على السيطرة على توازن السمكة اثناء السباحة وتوجيه حركتها ويحافظ على توتر العضلات (Muscular tonus). اما النخاع المستطيل فيحتوي على مراكز السيطرة على الوظائف اللأارادية مثل وظائف الاحشاء (الشكل12.3).أما النخاع الشوكي فيحتوي على منطقةوسطية من مادة رمادية تتكون من خلايا عصبية محاطة بمادة بيضاء هي عبارة عن الياف عصبية هذه الالياف تتصل مع بعضها على شكل حزم (Bundles) حسب وظيفتها وطريقة اتصالها. اما المنطقة الرمادية من النخاع الشوكي فتقع القناة الوسطية (Central canal) التي تشبه الحرف X بوجود قرون امامية وخلفية حيث تستقبل القرون الخلفية الالياف الحسية القادمة من الاحشاء والجسم اما القرون الامامية فتسيطر على الحركة لاحتوائها على مراكز عصبية تتصل بالجهاز العضلي. هناك نوعان من الاعصاب اولهما لاستقبال الحوافز الخارجية المختلفة وايصالها الى الدماغ والثانية لأرسال الاوامر من الذماغ للرد على تلك الحوافز.

اعضاء الحس في الاسماك:-

تستلم اعضاء الحس المحفزات الفيزيابية والكيميائية من البيئة التي يعيش فيها الكائن الحي عن طريق مستقبلات خاصة تدعى باعضاء الحس. واهم اعضاء الحس في الاسماك مايأتي:-

(1) العين (Eye):

وهي مركز حاسة البصر (Vision) وتركيبها الاساسي يتشابه في معظم الحيوانات الفقرية. ولعل من اهم الصفات المشتركه للعين هو انفصال



الشكل (12.3): اجزاء المخ

كرة العين ووجود القرنية الشفافة (Cornea) والقزحيه (Iris) والعدسة الدائرية. (Spheroid lens) (التي تدعى احياناً بالعدسة الزجاجية (Crystalline lens) . والقلنسوة المتصلبة (Sclerotic capsule) التي تحتوي على السائل الزجاجي (Vitreous filling) فضلا عن وجود ثلاثة ازواج من العضلات المحركة للعيني (Oculomotor muscles) كما في الشكل (13.3).

ان عيون الاسماك عديمة الاجفان فيما عدا بعض انواع الكواسج التي تحوي عيونها على اغشية رامشة (Nictating membranes). وهناك بعض الاسماك العظمية لها اجفان ثابته دهنية (Adipose eyelids) وتعمل هذه الاجفان على تنظيف سطح القرنية وحماية العين

تتكون العين في الاسماك كما يبين الشكل (13.3) من ثلاث طبقات تحيط بداخلها العدسة والسائل الزجاجي وهي كالاتي:-

1- الطبقة الاولى:-

وهي عبارة عن غشاء العين الخارجي الصلب (Sclera) وتتكون من نسيج رابط كثيف يصبح شفافاً في مقدمة العين مكوناً القرنية. اما في الجزء الخلفي من هذه الطبقة فتوجد فتحه لدخول العصب البصري (Optic nevve) وتعمل هذه الطبقة على حماية العين من مخاطر التعرض للبيئة الخارجية.

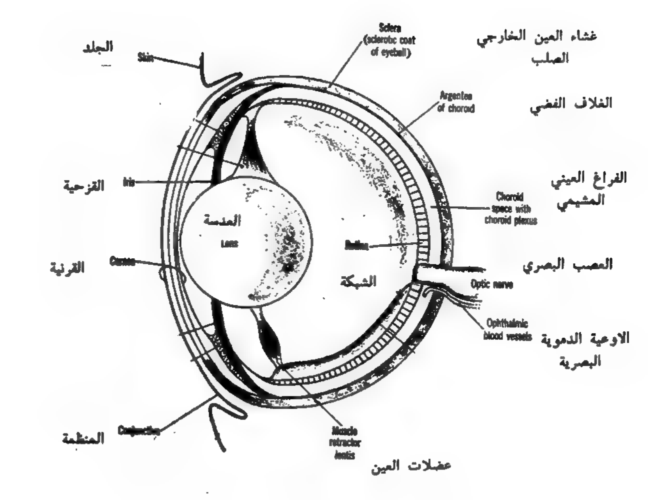
2- الطبقة الثانية:-

وتدعى بالفراغ العيني المشيمي (Choroid space) وتحتوي هذه الطبقة على شبكة من الاوعية الدموية والاعصاب ويغلف هذه الطبقة الغلاف الفضي (Argentea of choroid). اما الجزء الامامي من هذه الطبقة فمتحور الى غلاف من عدة طبقات غني بالخلايا الصبغية يدعى بالقزحية وتعمل هذه الطبقة على تغذية العين بالدم.

3- الطبقة الثالثة:-

وهي الشبكية التي تكون قاع العين وتقع فيها نهاية العصب البصري على شكل عصيبات صغيرة تعتبر مستقبلات للمؤثرات الضوئية.

يحدث النظر خلال تفاعلات كيميائية تحدث على الموجات الضوئية



الشكل (13.3): رسم توضيحي لطبقات ومكونات عين الاسماك

(Photochemical reactions) في الخلايا الصبغيــة الحساســة للضـوء في شبكية العين حيث تتحـول هـذه التغيرات الكيمياوية الى موجـات كهربائية (Electrical impulses) يمكـن للشـبكية ان تلتقطهـا مـن خـلال عمليات معقدة غير معروفة كلياً. وتتحول هـذه الموجـات الى اشارات (Signals) تغادر العين من خلال العصب البصري الى الدماغ.

أن غالبية الاسماك تعتمد على النظر في الامساك بغذائها وفي استلام الايعازات من الدماغ بالبدء بعملية التكاثر وفي ايجاد مكـان لحمايتها وغيرها من السلوكيات التي تدخل في حياتها والتي تعتمد على الضوء كحافز لها.

(2) المنخر (Naris):-

وهو عضـو الشـم وعبـارة عـن كـيس مغلـق في معظـم الاسـماك (ماعدا في الاسماك الرئوية) ذو فتحة او فتحتان خارجيتان ويبطن هـذا الكيس بخلايا طلائية حسية تتصـل بـالمخ الامـامي مـن خـلال العصـب الشمي (Ohactory nerve).

أن المواد ذات الرائحـة والـتي لهـا أثـر بـايولوجي مهـم في حياة الاسماك ذات منشأ عضوي. ويمكـن للسـمكة ان تحـس بهـا مـن خـلال الطبقة الطلائية التي تبطن الكيس الشمي فتنقلها الى العصب الشـمي ثم الى الدماغ. اما الطريقة الفسلجية التي يتم من خلالها استلام الرائحة فلا تـزال غـير معروفـة جـيداً. وهنــاك بعــض الاســماك مثــل رأس الثور (Bullhead). الكواسج من نوع (Squalus) وغيرها تعتمد على حاسة الشم في ايجاد غذائها. فاذا ماازيلت منها قابلية الشم لاتتمكن من ايجاد غذائها. فضلا عن ذلـك فقـد دلـت الدراسـات علـى ان بعـض الاسـماك المهاجرة كالسالمون تستعمل حاسة الشم في ايجاد طـريق العـودة من خلال رائحة الجـدول الـذي تسـبح فيه. وهنـاك بعض انـواع المينو (minnaws). التي تعود لعائلة الشبوط تعطي مادة ذات رائحة مميزة عند احساسها بالخطر لتحذير افراد المجموعة الـتي تعيش معهـا ممـا يـؤدي الى تفريقهم. هذا ويمكن القول ان بعض انـواع الاسـماك الـتي تتميز بقابلية الشم العالية كاسماك القـط الـتي تعـود الى عائلـة (Ictaluridae)

تستعمل حاسة الشم في تمييز افراد المجموعة التي تعيش معها وذلك عن طريق الرائحة الخاصة للمادة المخاطية لكل سمكة منها.

(3) الاذن (Ear):-

وهي عضو السمع والتوازن في الاسماك كما في غالبية الفقريات. وتختلف الاسماك في الفقريات العليا في احتوائها على الاذن الداخلية فقط وخلوها من كل من الاذن الخارجية التي تحتوي على الصيوان الى الطبلة ومن الاذن الوسطى تحتوي على سلسلة العظام الصغيرة (المطرقة،والسندان والركاب). كما ان قوقعة الاذن (Cochlea) التي توجد في الاذن الداخلية في الفقريات الاخرى تكون مفقودة في الاسماك. وبسبب عدم وجود الطبلة فان الانسجة الجسمية تعمل على ايصال الموجات الصوتية الى الاذن الداخلية.

ان الاذن الداخلية يمكن ان تعتبر من وجهة نظر التطور جزءاً متخصصاً من الخط الجانبي للأحساس بالبيئة الخارجية ووظيفتها في الاحساس بالموجات المائية وحركة التيار مما يساعد على توجيه السمكة اثناء حركتها.

تحتوي الاذن الداخلية في الاسماك على الحصيه الاذنية (Otolith) والتيه الغشائي (Labyrinth) الذي يحتوي على سائل يعرف بـ (Endolymph) ومحاط بـ (Perilymph). وتقع الاذن الداخلية في الزاوية الحلقية من القحف.

ان الخصائص الفسلجية في التمييز بين الذبذبات الصوتية المختلفة ليست معروفة ولكنها متمركزة في الجزء العلوي من الاذن الداخلية والمعروف بالقُربية (Utriculus) ويمكن القول ان هناك اسماك لها قابلية سمعية عالية مثل المينو واسماك القط و (Sukers) حيث تتصل الاذن الداخلية بالكيس الهوائي من خلال سلسلة من العظام يعرف بعظيمات ويبر (Weberian ossicles) وتمتار هذه الاسماك بوجود اختلافات تركيبية في الاذن الداخلية يعتقد بعض العلماء انها تؤدي الى التقاط الذبذبات الصوتية المحمولة اليها من الكيس الرنان (Resonating air bladder).

(4) الخط الجانبي (Lateral line):-

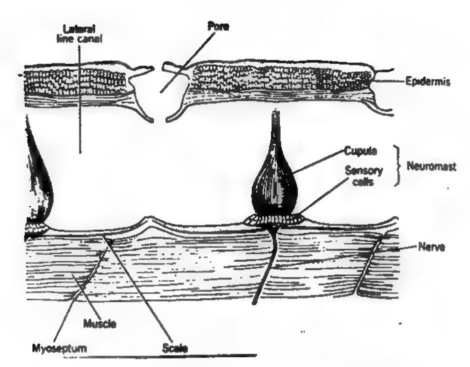
ان الخط الجانبي عبارة عن احد الاعضاء الحسية يوجد في الاسماك فقط وفي البرمائيات في مراحل حياتها المائية. ويتصل الخط الجانبي بالدماغ من خلال اعصاب صاعدة (Afferent nerve pathways) من الجهاز السمعي في الاذن الداخلية.

يتكون الخط الجانبي (Lateralis systems) من قناة جانبية تمتد على طول الجسم والرأس وتفتح الى الخارج من خلال فتحات حسية على الجلد او الحراشف. وتكون هذه مرتبه في الاسماك العظيمة على شكل خط اما في الاسماك الغضروفية كالكواسج والرعادات فتكون مرتبة على شكل مجموعات او خطوط في الاجزاء الامامية والظهرية من الجسم. ويعتقد بعض العلماء ان هذه الخلايا الحسية الخارجية هي مستقبلات ذوقية (Taste receptors).

ان وحدة الاستقبال في الخط الجانبي تدعى بالسارية الحسية (Neuromast) وهي عبارة عن مساحة من النسيج الحسي مكون من خلايا مستقبلية كمثرية الشكل تحتوي كل منها على امتداد يشبه الشعرة في قمتها يصل الى تركيب جلاتيني قمعي الشكل (الشكل14.3). ويمكن القول ان الخط الجانبي ينبه السمكة الى اي اضطراب يحدث في الماء نتيجة التيارات الصغيرة او حركة الحيوانات القريبة. فضلاً عن ذلك فان اعضاء الخط الجانبي تستجيب للأيونات الاحادية الشحنة كالصوديوم (Na^{+}) ولم يعرف لحد الان وظيفة هذه الحساسية في الاسماك.

الجهاز البولي:-

يعمل الجهاز البولي في الاسماك على التخلص من الفضلات النتروجينية السائلة فضلا عن بعض الاملاح والماء. تعتبر الكلية عضو تنقية الدم وترشيح الفضلات النتروجينية منه واطلاقها الى الخارج. تقع الكليتان على جانبي العمود الفقري من الجهة الظهرية وتحتوي كل كلية من عدد كبير من (Nephrons) يتكون من القلنسوة



الشكل (14.3): رسم توضيحي لاعصاب الخط الجانبي

البولية (Renal corpuscle) او مايسمى جسيم مالبيجي (Malpigian body) ووعاي كلوي (Kidney tubule) تتصل الاوعية الكلوية مكونة مجرى واحداً يخرج من خلف كل كلية يدعى مجرد الكلية المتوسط (Mesonephric duct) ويتحد المجزيان الخارجان من الكليتين ويتحدان مكونين المجرى المشترك (Common mesonephric duct) ينتفخ المجرى المشترك قبل ان ينتفخ الى الخارج مكوناً المثاة البولية (Urinary bladder) (الشكل 15.3).

الافراز والتنظيم الازموزي للاسماك:-

ان الاسماك تفرز الفضلات الناتجة من الفعاليات الحيوية عن طريق القناة الهضمية والجهاز البولي والغلاصم والجلد. فالكلية تفرز الماء والاملاح المعدنية والبول (Urine) وكذلك الجلد والقناة الهضمية فانه يفرز الماء والأملاح بينما الغلاصم تفرزالامونيا واليوريا والايونات من Na^{+}, Ca^{++}.

الاسماك النهرية تعيش في محيط ذا تركيز ملحي اقل من سوائلها الجسمية وبذلك فان الماء يدخل الى داخل جسمها من المحيط الخارجي لأنه ينتقل من المحيط الاقل تركيز الى الاكثر. ويكون البول في الاسماك النهرية مخففاً وتميل الاسماك النهرية الى الاحتفاظ بالاملاح.

اما الاسماك البحرية فانها تعيش في بيئة اكثر تركيزاً من سوائلها الجسمية وبذلك فان الماء يخرج من جسمها عن طريق الجلد باستمرار فالاسماك البحرية هذه تعيش في حرمان من الماء وتكون مهددة بالجفاف وتعادل الاسماك البحرية هذه الظاهرة بابتلاعها كميات كبيرة من الماء كما ان البول فيها يكون مركزاً جداً وتميل الى اخراج الاملاح المعدنية عن طريق القناة العظمية أيضاً.

ان البول في الاسماك النهرية يتكون من الكرياتين وبعض الاحماض الامينية وقليل جداً من اليوريا والامونيا والماء الذي يكون نسبته عالية

المكونات نفسها توجد في الاسماك البحرية فيما عدا تركيز البول الذي يكون عالياً لتعادل الاملاح داخل جسم الاسماك" النهرية للمحافظة على الضغط الازموزي فان هناك عملية تبادل ايوني فعال يحدث بين الجسم والمحيط الخارجي عن طريق الغلاصم والجلد للتعويض عن الفقدان غير الفعال للأيونات مع الماء.

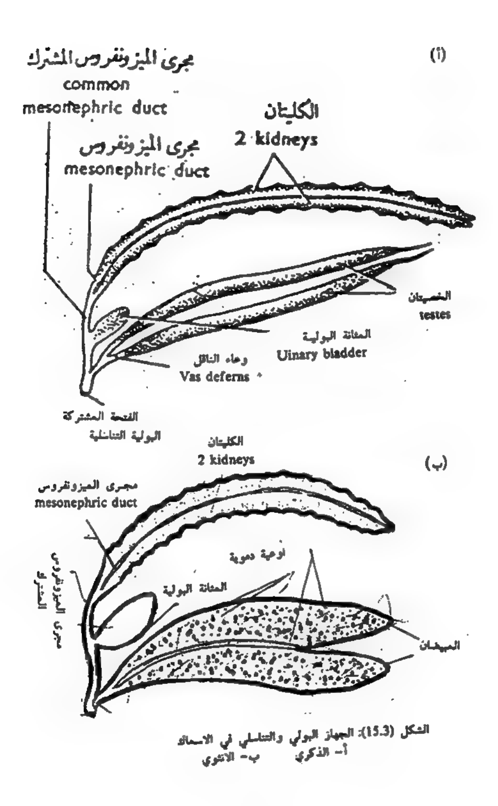
ان السيطرة على كمية البول والتوازن الملحي للأسماك تنظم عن طريق افرازات الغدد الصماء فالهورمونات المفرزة من الغدة النخامية تسيطر على ضغط الدم بحيث تغير من الترشيح في خلايا الكلية وبذلك تسيطر على كمية السوائل المفرزة كذلك تسيطر على عمليات ترشيح والامتصاص في الغلاصم.

الجهاز التناسلي:-

يتكون الجهاز التناسلي الذكري من الخصيتين (Testes) والوعاء الناقل (Vas deferens). الذي يفتح الى الخارج عن طريق الفتحة المشتركة. اما الجهاز التناسلي الانثوي فيتكون من المبيضين وقناتي البيض ثم الفتحة المشتركة. (شكل 15.3) فضلاً عن هذه الاعضاء التناسلية فأن الغدد الصماء تؤدي دوراً كبيراً في السيطرة على عملية التكاثر باطلاقها الهرمونات المحفزة. ومن اهم هذه الغدد هي الغدة النخامية التي تفرز هرمونات تحفز المبايض او الخصى على تكوين واطلاق البيوض والحيامن. ويكون الاخصاب في الاسماك العظمية خارجياً في اغلب الانواع فيما عدا بعض انواع اسماك الزينة التي يكون الاخصاب فيها داخلياً.

الاخصاب والتكاثر في الاسماك:-

بصورة عامة هناك ثلاثة أنواع من انواع التكاثر.



الشكل (15.3): الجهاز البولي والتناسلي في الاسماك
أ- الذكري ب- الانثوي

1- التكاثر الجنسي:-
وهي النوع الاكثر شيوعاً ويتم عن طريق الحيامن والبيوض من الذكور والاناث.

2- التكاثر الخنثي:-
وفيه يحدث الاخصاب الجنسي بين الاعضاء الذكرية والانثوية في الحيوان نفسه ويدعى بالاخصاب الذاتي كبعض انواع سمك القط.

3- التكاثر العذري:-
وهو تطور الجنين بدون اخصاب ويحدث في بعض انواع الاسماك الاستوائية.

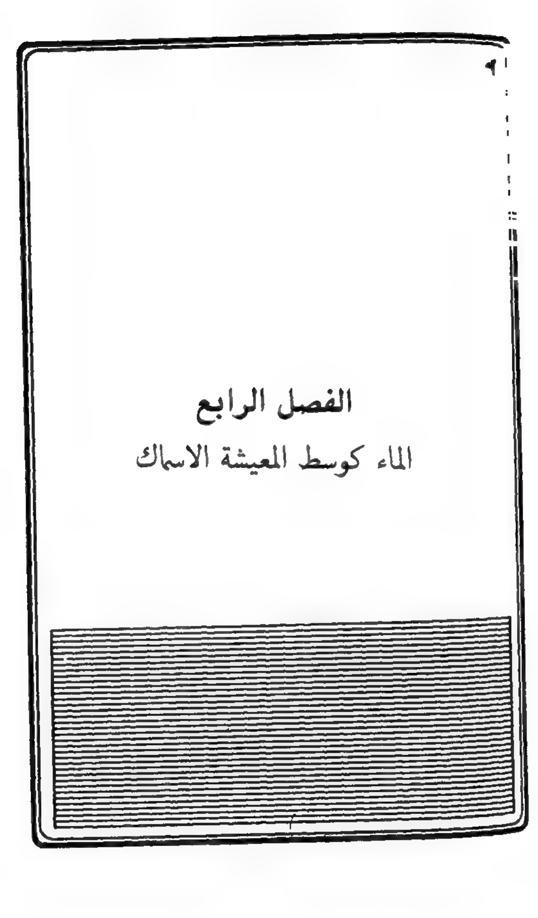
الفروقات بين الجنسين في الاسماك:-

يمكن تميز الجنسين من بعضهما في فترة الاخصاب وذلك بالتعرف على البيوض او الحيامن فيضغط او يعمل مساج خفيف على المنطقة البطنية فان الاسماك الناضجة تطلق اما سائلاً ابيض يدعى (المني Milt) او البيوض من الفتحة المشتركة.

هناك خصاص للتفريق بين الجنسين هي:-

1- الخصائص الاولية:-
وهي التعرف على الجهاز التناسلي وقد تحتاج هذه الطريقة الى التشريح.
2- الخصائص الثانوية:-
وهي التي لاعلاقة لها بالجهاز التناسلي نفسه وسهلة اي لاتحتاج الى تشريح ولكنها قد لاتكون اكيدة بشكل قطعي وذلك من شكل الجسم فالاناث تكون عادة اكثر إمتلاء في منطقة البطن كما ان بعض الذكور قد

تحتوي على اعضاء تناسلية متحورة اما من الزعنفة الشرجية او من زوائد تتكون لهذاالغرض وتتكون بسبب الهرمونات. كذلك التلون في الاسماك هو احدى الخصائص الجنسية بجذب الجنس الاخر وبصورة عامة تكون الذكور ذات الوان براقة اكثر من الاناث. كذلك بعض الذكور من عائلة السالمون يتغير شكل الفك.



الفصل الرابع

الماء كوسط المعيشة الاسماك

الفصل الرابع

الماء كوسط لمعيشة الاسماك

ان الماء هو الوسط الذي تعيش فيه الاسماك، ومنه تاخذ الاوكسجين الضروري لها وفيه تحصل كل الفعاليات الحيوية الضرورية لأدامة حياتها. لذلك فان اية دراسة لتربية الاسماك يجب ان تسبقها معرفة كافية لكمية الماء المتطلبة لأغراض التربية ومصدره ونوعيته لكي تكون عملية التربية ناجحة ومربحة.

1- كمية الماء :-

ان كمية الماء اللازمة لتربية الاسماك تعتمد على نوع السمكة المرباة وعدد الاسماك الموجودة في حجم معين من الماء. فهناك انواع معينة من الاسماك تحتاج الى كمية كبيرة من الماء الجاري والحاوي على نسبة عالية من الاوكسجين مثل اسماك عائلة السالمون ومعظم الاسماك التي تعيش في المياه الباردة. وهناك انواع اخرى من الاسماك تحتاج الى كمية اقل من الاوكسجين ويمكن ان تعيش بكميات قليلة من الماء ولهذه المجموعة ينتمي سمك الكارب وسمك التنج (Tench) وثعبان السمك وغالبية اسماك المياه الدافئة.

عند احتساب كمية الماء الضرورية للمزرعة السمكية يراعى نوع التربية ونوع الاسماك. فعندما تمارس التربية المكثفة يعتبر الاوكسجين المذاب في الماء وتراكم الفضلات من اهم العوامل المحددة لذلك تكون الحاجة ماسة الى كميات كبيرة من الماء لتوفير الاوكسجين ولأزالة الفضلات ومنع تراكمها. اما في حالة التربية الشاملة فمن الضروري الحفاظ على مستوى الماء في الحوض وذلك بتعويض مافقد من الماء بسبب ألتبخر او الترشيح وخاصة عندما ترتفع درجات الحرارة وعندما تكون تربة الحوض رملية ونفاذة للماء. وحيث انه ليس بالامكان

السيطرة على درجات الحرارة في الاحواض الخارجية الا انه يمكن السيطرة على ترشيح الماء وذلك بالاهتمام بتصميم الاحواض وخصوصاً السداد وجعلها متماسكة وعديمة النفاذية. ان كمية الماء المفقود نتيجة التبخر تختلف خلال السنة وحسب الظروف المناخية لتلك المنطقة ففي اوربا وجد ان احواض الكارب تفقد من الماء حجماً يعادل لتر/الثانية/هكتار (الهكتار= 2.5 اكر = 4 دونم = عشرة الاف متر مربع) ولكن في بعض الاحيان تنخفض هذه الكمية الى 1\2/لتر/ثانية/هكتار وحتى اقل. اما المناطق الحارة فان الكمية تختلف باختلاف الموقع فالتبخر قد يصل الى 2.5 سنتمتر في اليوم من سطح الماء وفي هذه الحالة فان الحوض يحتاج الى ضخ ماء بكمية 3لتر/ثانية/ هكتار ليعادل الفقدان. وفي مناطق اخرى قد تصل كمية الماء المطلوبة الى مايتراوح بين 6-12لتر/ثانية/هكتار لكي يبقى الماء بالمستوى المطلوب. اما بالنسبة لأسماك عائلة السالمون فان احتياجاتها للماء تكون كبيرة وبخاصة اذا كانت التربية مكثفة في حوض صغير. فقد وجد بأن 100لتر/ثانية/هكتار هي اقل كمية من الماء يجب اضافتها الى احواض تربية اسماك عائلة السالمون في حالة التربية المكثفة و 10لتر/ثانية/هكتار للتربية نصف المكثفة وللتربية الشاملة يجب توفر 5لتر/ثانية/هكتار ويمكن احتساب الكمية اللازمة من الماء لملأ حوض مساحته دونم واحد وعمقه 1.5متر كالتالي:-

كمية الماء اللازمة لملأ الحوض = 3750م^3

وفقدان الماء بالتبخر هو = 2.5 سم في اليوم

كمية الماء اللازمة لتعويض الماء المفقود خلال اسبوع =

3750 x 0.017 x 7 = 446.25م^3 من الماء

ان اسماك المياه الدافئة كالكارب مثلاً تحتاج الى درجات حرارية عالية نسبياً تتراوح بين 18-30م في حدودها الدنيا والقصوى على التوالي. فلضمان مثل هذه الدرجات الحرارية يراعى أن لاتكون سرعة جريان الماء داخل احواض التربية كبيرة لأن ذلك يسبب انخفاضاً في درجات الحرارة. لذلك يجب ان يجري الماء داخل الاحواض بسرعة

قليلة بحيث تعوض فقط عن الفقدان الحاصل نتيجة التبخر او الترشيح.

لقد بينت التجارب انه يمكن تربية 30كغم او اكثر من اسماك الكارب لكل متر مربع واحد بعد ضمان توفر الظروف البيئية الاخرى ضمن افضل معدلاتها. اما بالنسبة لأسماك المياه الباردة فقد وجد ان لتر/دقيقة سيتيح تربية 1-1.5 كغم من التراوت في درجة حرارة15م.

ان كمية الماء المتوفرة تحدد نوع التربية التي يمكن ان تمارس في المزرعة السمكية فيما اذا كانت تربية مكثفة او شاملة او شبه مكثفة.

2- مصدر الماء :-

ان الماء المجهز للمزارع السمكية يمكن ان يأتي من عدة مصادر اكثرها شيوعاً هي :-

1- مياه ألبحار والانهار والجداول
2- مياه البحيرات الطبيعية
3- مياه البحيرات الاصطناعية المتخلفة عن الاستخدامات الصناعية كصناعة مواد البناء(الحصى والطابوق وغيرها).
4- مياه المبازل
5- مياه الابار والينابيع والعيون
6- مياه الامطار

لاتعتبر هذه المصادر مناسبة لتزويد ماء احواض المزارع السمكية في كل الاماكن بل اختيار المصدر المناسب يعتمد على عدة عوامل اهمها موقع المزرعة، طبيعة الارض ، الظروف المناخية ثم ملائمة نوعية الماء الموجود في المصدر المائي لنوع الاسماك التربية. فمثلاً مياه المبازل تعتبر مناسبة لتربية الاسماك التي تتحمل الفلوحة ولايمكن ان تستعمل الامطار مصدراً للماء في البلدان ذات مواسم جفاف طويلة كالعراق.

ويمكن استغلال مصادر المياه المفتوحة كالبحار والانهار والجداول لتربية الاسماك في اقفاص دون اللجوء الى انشاء الاحواض وسيأتي ذكر تفاصيل هذا النوع من التربية في الفصل السابع.

3- نوعية الماء :-

ان الماء المستعمل في تربية الاسماك يجب ان يكون ذا نوعية جيدة وخالياً من المواد التي لها تأثير سلبي على نمو الاسماك. وحاوياً على كمية كافية من الاوكسجين للمحافظة على حياة الاسماك والاحياء الاخرى.

في البلدان الصناعية، تصبح الانهار مكانا مستغلاً لرمي فضلات العديد من المصانع ومشاريع تصفية مياه المجاري وغيرها. فضلاً عن ذلك فان جداول المياه المستعملة لسقي البساتين والمشاريع الزراعية تصب في مياه الانهار بعد ان تجرف معها مختلف انواع الملوثات كالمبيدات التي تستعمل للقضاء على الحشرات او الاعشاب الضارة لذلك يصبح من الضروري معرفة نوعية الماءالمستعمل لتربية الاسماك قبل البدء بعملية التربية.

اما مياه الاحواض المستعملة لتربية الاسماك فانها تعاني من تردي في النوعية باستمرار نتيجة اضافة الاسمدة والغذاء الاضافي لزيادة الانتاج. فضلاً عن ذلك فان اعداد الاسماك الموضوعة في وحدة المساحة تفوق باضعاف ماهي عليه في المياه الطبيعية مما يؤدي الى زيادة الحاجة الى الاوكسجين المذاب وتراكم الفضلات وتفشي الامراض بسبب الازدحام. كل هذه العوامل قد تسبب مشاكل كبيرة في نوعية الماء.

ان خطر رداءة نوعية الماء يودي الى ضعف نمو الاسماك مهما زادت كمية الغذاء المضاف، وقد ينتج عن دلك موت الاسماك وفشل عملية التربية كلياً ولضمان نجاح التربية يجب ان يكون المربي على بينة من تراكيز وقراءات بعض العوامل الكيمياوية والفيزياوية والحيوية المهمة في مياه احواض التربية. ويتم ذلك بالتحليل والفحص الدوريين وباستعمال افضل الطرق التي تضمن الدقة والسرعة والسهولة حسب الحاجة اليهم.

اما اهم العوامل البيئية التي يتحتم قياسها في مياه احواض التربية والتي لها تأثيرٌ مباشرٌ على صحة ونمو وحياة الاسماك هي :-

1- العوامل الكيمياوية مثل تركيز الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون والملوحة وغيرها.
2- العوامل الفيزياوية مثل درجة الحرارة الماء واللون والعكارة وغيرها.
3- العوامل الحيوية مثل وجود الطفيليات والبكتيريا والهائمات وغيرها.

جمع عينات الماء :-

ان اهمية جمع عينات الماء لغرض اجراء التحاليل الكيمياوية تنشأ من استحالة تحليل الماء الموجود في حوض تربية الاسماك او المسطح المائي كله. لذلك تؤخذ عينة يفترض ان تمثل الماء كله واستناداً على هذا الاساس يجب ان تختار الوسيلة الصحيحة للجمع. كما ان وقت ومكان الجمع يؤديان دوراً رئيساً في انجاح عملية الجمع وجعل العينة ممثلة للماء كله. في اغلب الاحيان تجمع العينات من الحقل مثلاً ثم تنقل الى مكان آخر لتحليلها (وهو المختبر عادة) وبذلك يكون لعملية النقل او الحفظ اهمية كبرى في الحفاظ على التركيب الكيمياوي للعينة. ومن جهة اخرى فان المادة المصنوعة منها قنينة حفظ عينة الماء تؤدي أثراً كبيراً في عدم تغير تركيب الماء، ولعل الزجاج افضل من المعدن او البلاستك في هذا المجال.

هناك عدة وسائل تستعمل لجمع عينات الماء تتدرج من مجرد قنينة تغمر بالماء لتستخرج حاوية على جزء منه الى اجهزة معقدة تدعى باجهزة جمع عينات الماء (Water samplers).

ان اكثر انواع اجهزة جمع عينات الماء انتشاراً واوسعها استعمالاً في العالم هي:-

1- جهاز كيمور Kemmerer water sampler :-

ويتكون من اسطوانة مصنوعة من النحاس 1-3لتر مفتوحة من الجهتين (العليا والسفلى) ومعلق بكل جهة غطاء يغلق هذين الغطائين

عند ارسال ثقل (Massenger) يضرب على لولب ليطلق عتلات تحرك الغطائين لسد الاسطوانة من الجهتين. يغمس هذا الجهاز الى الماء المراد اخذ العينة منه والغطائين مرفوعين ثم يطلق الثقل لقفل الجهاز بعد ملئه بالماء ان هذا النوع من الاجهزة يستعمل في المياه الضحلة التي تكون مكوناتها متماثلة على السواء أفقياً وعمودياً (شكل1.4).

2- جهاز رتنر Ruttner waler sampler:-

وهو يشابه الاول فيما عدا ان الاسطوانة فيه مصنوعة من الزجاج (plxiglass) او البلاستيك الشفاف وقد تزود هذه الاجهزة بمحارير لقياس درجة حرارة لعينة الماء (شكل2.4).

1- العوامل الكيمياوية:-

ان الماء المستعمل في عملية تربية الاسماك لن يعطي اعلى انتاجية اذا لم يكن ذو مواصفات جيدة بحيث يضمن للأسماك النمو والتكاثر الجيدين. ان العوامل الكيمياوية للماء يجب ان تكون ضمن حدودها المثلى حتى تتم عملية التربية بصورة صحيحة ولكي نتعرف على هذه العوامل يجب القيام بتحليل الماء دورياً أثناء التربية لكي نكون على علم بأي تغير في نوعية الماء لمعالجته في الوقت المناسب. ومن اهم التحاليل التي يجب اجراؤها دورياً بانتظام هي:-

1- تقدير كمية الاوكسجين المذاب في الماء:-

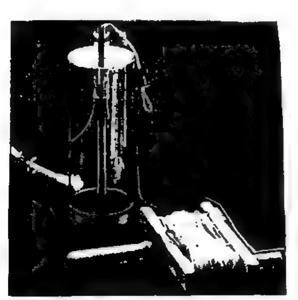
يمكن تقدير كمية الاوكسجين المذاب بالماء بطريقتين:-

أ- جهاز قياس الاوكسجين المذاب في الماء(Oxygen meter):-

يستعمل هذا الجهاز في الحقل او المختبر ومن ميزات هذا الجهاز سهولة نقله واستخدامه. فضلاً عن انه يعطي نتائج سريعة وانية في الموقع المراد معرفة كمية الاوكسجين المذاب فيه دون اللجوء الى التحاليل الكيمياوية. ويتكون جهاز قياس الاوكسجين (الشكل4.3) من المجسات (Probes) والمقياس الذي يعطي القراءات. والاجهزة الحديثة



الشكل (1.4): جهاز كيمرر لاخذ عينات الماء



الشكل (2.4): جهاز رتنر لاخذ عينات الماء



الشكل (3.4): جهاز قياس الاوكسجين

التي تحتوي على منظم لتصحيح النتائج حسب درجة حرارة الماء المقاس وتركيز الاملاح حيث ان ذوبان الاوكسجين في الماء يختلف باختلاف درجات الحرارة والملوحة والضغط الجوي.

ب- طريقة التصحيح :-

تعتبر طريقة ونكلر Winkler method هي الطريقة القياسية لتقدير كمية الاوكسجين المذاب في الماء.

(1) صيغة الفعل الاساسية (Principle) لطريقة ونكلر القياسية:-

يتكون راسب من هيدروكسيد المنغنيز الذي يتحد مع الاوكسجين الموجود في العينة مكوناً مركباً معقداً من هيدروكسيد المنغنيز ذا قابلية اكسدة عالية. يترك الراسب فترة ليركد الى الاسفل مخلفاً محلولاً صافياً الى الاعلى. ثم يضاف حامضاً لأذابة الراسب محررا اليود الذي سبق اضافته الى العينة سابقاً. بعد ذلك يسحح اليود المتحرر مع محلول الثايةسلفات ثم تقدر نقطة النهاية باستعمال النشأ دليلاً حيث يتحول اللون من الازرق الى عديم اللون. ان الخطوات المذكورة سابقاً يمكن توضيحها بالمعادلات الآتيه:-

$$Mn^{2+} + 2OH^{-} \text{ ------------ } Mn(OH)_2$$

$$2Mn(OH)_2 + O_2 \text{ ------------ } 2MnO(OH)_2$$

$$MnO(OH)_2 + 2H_2SO_4 + 2KI \text{ ------------ } MnSO_4 + 2H_2O + K_2SO_4 + I_2$$

$$I_2 + Na_2S_2O_3 \text{ ------------ } 2I^{-} + Na_2S_4O_6$$

ان اليود المتحرر يكسب المحلول لوناً اصفر بنياً يتناسب مع مقدار الاوكسجين الموجود في عينة الماء.

اذا ترك المحلول بعد انتهاء نقطة التعادل فان اللون الازرق يعود للظهور بسبب امتصاص المحلول للاوكسجين الجوي محرراً اليود.

$$2I^{-} + O_2 + 4H^{+} \text{ ------------ } I_2 + 2H_2O$$

(2) تحضير المواد الكيمياوية المستعملة في التفاعل:-

1- محلول كبريتات المنغنيز :

ويمكن استعمال احدى الكميات الآتية :-

36.4 غم من كبريتات المنغنيز الحاوية على جزيئة واحدة من الماء $MnSO_4.H_2O$

40.0 غم من كبريتات المنغنيز الحاوية على جزيئتين من الماء $MnSO_4.2H_2O$

48.0 غم من كبريتات المنغنيز الحاوية على اربع جزيئات من الماء $MnSO_4.4H_2O$

توضع الكمية المناسبة من كبريتات المنغنيز المتوفرة في دورق حجمي سعة 100 مل ثم تخفف الى العلامة بالماء المقطر.

2- يوديد البوتاسيوم القلوي:

يمكن تحضير هذا المركب باستعمال احد المواد الاتية حسب توفرها.

50 غم من هيدروكسيد الصوديوم NaOH مع 13.5 غم من يوديد الصوديوم NaI

50 غم من هيدروكسيد الصوديوم NaOH مع 15.0 غم من يوديد البوتاسيوم KI

70 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH مع 13.5 غم من يوديد الصوديوم NaI

70 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH مع 15.0 غم من يوديد البوتاسيوم KI

3- حامض الكبريتيك:-

يستعمل حامض الكبريتيك المركز (الوزن النوعي يتراوح بين 1.83 - 1.84 والعيارية 36ع).

4- محلول ثايوسلفات الصوديوم ع/40 (0.025 ع):-

يحضر باذابة 6.2غم من ثايوسلفات الصوديوم المائية $Na_2S_2O_3.5H_2O$ في قليل من الكلوروفورم كحافظ ويحفظ في قنينة غامقة حيث يبقى

مفعوله صالحاً لمدة لاتزيد عن ثلاثة اسابيع.

5- محلول النشأ :-

يحضر محلول النشا بتركيز 1٪ باذابة 1غم من النشا القابل للذوبان في 100 مل ماء مقطر ثم يسخن المحلول الى الغليان مع التحريك المستمر ثم يبرد ويضاف اليه بضع قطرات من مادة حافظة مثل الكلوروفورم.

(3) الادوات المختبرية المستعملة :-

قناني قياس استهلاك الاوكسجين (Biological oxygen B.O.D Demand). سعة 125 مل ذات غطاء، بعدد يساوي عدد العينات المطلوب اخذها.

ماصات بسعة 1مل و 3 مل

دوارق مخروطية سعة 200 مل بعدد العينات

اسطوانة قياس سعة 100 مل

سحاحة قياس 50 مل

(4) خطوات التحليل:-

ان الخطوات الخمس الاولى يجب اتباعها بالحقل مباشرة بعد جمع العينات:-

1- تغمس قناني B.O.D بالحوض او النهر المراد اخذ العينات منه، بحيث تصبح فتحتها تحت سطح الماء ويكون وضعها عمودياً.ويجب ان يراعى الحذر بحيث لاتحدث اي ارتجاج في الماء. يدخل الماءالى القنينة مسبباًحدوث فقاعات ناتجة عن اخراج الهواءالموجود سابقاًفي القنينة بوساطة الماء الداخل اليها.يترك الماءليدخل الى القنينة لفترة لضمان خروج الهواء كلياً من القنينة. ثم تغطى القنينة بغطاء محكم.

2- يضاف 0.5مل من محلول كبريتات المنغنيز الى القعر القنينة ثم تغلق بسرعة، فيفقد من العينة 0.5مل ثم ترج القنينة جيداً لخلط المركب مع العينة.

3- يضاف 0.5مل من محلول يوديد البوتاسيوم القلوي بالطريقة نفسها فيتكون راسباً.

4- ترج القنينة جيداً حتى يتكون الراسب الاصفر المائل الى البني كلياً ثم يترك ليركد الراسب الى الاسفل.
5- يضلف 0.5 مل من حامض الكبريتيك المركز لأذابة الراسب فيصبح المحلول اصفر صافياً اذا كانت القنينة مغلقة جيداً يمكن ان يبقى المحلول محافظاً على محتوياته من الاوكسجين لمدة ساعات. يمكن اثناءها نقل القنينة الى المختبر لأجراء بقية الخطوات.
6- يغسل الدورق المخروطي بجزء من العينة المثبتة ثم يوضع فيها 100 مل من العينة وتسحح مع محلول 0.025 ع من ثايوسلفات الصوديوم.
7- يرج الدورق باستمرار اثناء التسحيح حتى يصبح لون المحلول اصفر فاتحاً.
8- تضاف بضع قطرات من محلول النشا فيتحول اللون الى الازرق.
9- يستمر التسحيح حتى يختفي اللون الازرق ويصبح عديم اللون.
10-تسجل كمية ثايوسلفات الصوديوم المستعملة في التسحيح ويهمل اي تغير في اللون بعد ذلك.

الحسابات:-

للتعبير عن كمية الاوكسجين المذاب في العينة جزءاً بالمليون PPM او ملغم/اللتر نستعمل المعادلة الآتية:-

الكمية المستعملة من محلول ثايوسلفات الصوديوم (مل) x 2

لتحويل الناتج الى الوحدات المطلوبة تستعمل الطرق الحسابية الآتية:-

ملغم/اللتر x 0.698 = مل/اللتر

مل/اللتر x 1.43 = ملغم/اللتر

ملغم وزن جزيئي/اللتر x 16 = ملغم/اللتر

كما ويمكن التعبير عن النتائج نسبة مئوية من التشبع Percentage of saturation حسب الجدول الآتي باستعمال المعادلة الآتية:-

$$\text{درجة التشبع (كنسبة مئوية)} = \frac{\text{كمية الاوكسجين المذاب ملغم/اللتر}}{\text{قيمة التشبع حسب درجة الحرارة والارتفاع}}$$

هناك عدة تحورات لطريقة ونكلر القياسية استحدثت للتخلص من بعض المركبات التي قد توجد في الماء وتعيق من حدوث التفاعلات المذكورة سابقاً لعل اهمها استعمال الازايد Azide في محلول اليوديد القلوي للتخلص من تداخل النتريتات في التفاعل.

2- تقدير الحاجة الحيوية للاوكسجين (BiologicalOxygen Demand)

ان الاحياء المجهرية الهوائية Aerobic تستهلك الاوكسجين المذاب بالماء من خلال تحليلها للفضلات العضوية. وعليه فان هذه الفعالية تقلل من كمية الاوكسجين المذاب. ان هذا الانخفاض في كمية الاوكسجين المذاب سرعان مايستعاض عنه بذوبان الاوكسجين الجوي في الماء. ان هذا الذوبان يتأثر بعدة عوامل بايولوجية وبيئية تختلف باختلاف المسطحات المائية والاحواض. وعليه فان تقدير كمية الحاجة الحيوية بلأوكسجين فضلاً عن كمية الاوكسجين المذاب لهما اهمية كبيرة في تحاليل الماء المختص لتربية الاسماك ولمعرفة العوامل البيئية المؤثرة على حياتها.

صيغة الفعل الاساسية ان كمية الاوكسجين المذاب في الماء في حالة عدم تسرب كميات جديدة من والى الجو تقل بعد خمسة ايام بفعل البكتيريا الهوائية. وهذه الفترة اتخذت قياساً للتعبير عن استهلاك الاوكسجين بوساطة الفعاليات الحيوية. وعليه فان عينة الماء المراد تحليله توضع في حاضنة او حمام مائي للحفاظ على درجة حرارة ثابتة

جدول 1.4 : يبين قيم تشبع الماء العذب بالاوكسجين بالضغط الجوي القياسي (760ملم).

درجة الحرارة م°	تركيز الاوكسجين ملغم/اللتر	درجة الحرارة م°	تركيز الاوكسجين ملغم/اللتر
0	14.62	16	9.95
1	14.23	17	9.74
2	13.84	18	9.54
3	13.48	19	9.35
4	13.13	20	9.17
5	12.80	21	8.99
6	12.48	22	8.83
7	12.17	23	8.68
8	11.87	24	8.53
9	11.59	25	8.38
10	11.33	26	8.22
11	11.08	27	8.07
12	10.83	28	7.92
13	10.60	29	7.77
14	10.37	30	7.63
15	10.15		

في حدود 20م° او حسب درجة حرارة البيئة الطبيعية. كذلك نغلف القنينة بصفائح ورقية من الالمنيوم اذا كانت ذات زجاج فاتح وذلك لمنع فعالية النباتات المجهرية الموجودة في الماء لأنها تغير في تركيز الاوكسجين المذاب ان الفرق بين تركيز الاوكسجين المذاب في الماء قبل وبعد الايام الخمسة يحدد كمية الاوكسجين المستهلك من الاحياء المجهرية.

3- تقدير الحاجة الكيمياوية للأوكسجين ChemicalOxygen Demand

ان التأكسد الكيمياوي للمواد اللاعضوية في الماء يؤدي الى تقليل كمية الاوكسجين المذاب في الماء. ويمكن تقدير الحاجة الكيمياوية للاوكسجين بالاسراع من التاكسد اللاعضوي الطبيعي وذلك بعد اخذ العينة مباشرة. وهناك طريقتان تستعملان لهذه الغاية:-

1- الاكسدة باستعمال برمنغنات البوتاسيوم لمدة ثلاث دقائق بدرجة حرارة 27م

2- الاكسدة باستعمال برمنغنات البوتاسيوم لمدة اربع ساعات بدرجة حرارة 27م

ان الطريقة الآتية تتيح الفرصة لتأكسد المواد البطيئة التأكسد.

4- تقدير كمية ثاني اوكسيد الكربون المذاب في الماء

1) صيغة العمل الاساسية:-

يتفاعل ثاني اوكسيد الكربون الحر الموجود في الماء مع قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم لتكوين بيكربونات الصوديوم. يكمل هذا التفاعل عندما تصل درجة الاس الهيدروجيني الى 8.3 حيث يكشف عنها بوساطة دليل الفينولفثالين الذي يعطي اللون الوردي عند هذه الدرجة.

2) المواد الكيمياوية المستعملة في التفاعل

1- محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.0227 ع (ع/44): يوجد هذا المحلول بعبوات جاهزة.

2- دليل الفينولفثالين.

3) الادوات المختبرية المستعملة: دوارق مخروطية سعة 200 مل سحاحة سعة 50 مل.

4) خطوات تقدير ثاني اوكسيد الكربون في الماء:-

1- تؤخذ عينة من الماء المراد تقدير كمية ثاني اوكسيد الكربون المذاب فيه بوساطة دورق مخروطي يراعى اثناء اخذ العينة عدم رج الماء بقوة لأن ثاني اوكسيد الكربون يفقد الى الجو اثناء الرج او الحركة.

2- تضاف 10 قطرات من دليل الفينولفثالين فاذا تحول لون الماء الى الوردي دل ذلك على عدم وجود ثاني اوكسيد الكربون.

3- اذا بقي لون العينة صافياً وعديم اللون نسحح مع 0.0227ع هيدروكسيد الصوديوم الى ان يتكون لون وردي فاتح يستمر لمدة لاتقل عن 30 ثانية.

5) الحسابات:-

ان كمية ثاني اوكسيد الكربون المذاب في الماء تعادل 10 أضعاف عدد المليلترات من 0.0227 ع المستعملة في التسحيح للوصول الى نقطة التعادل عند الاس الهيدروجيني 8.3.

لتحويل الناتج الى الوحدات المطلوبة تستعمل الطرق الحسابية الآتية:-

ملغم/اللتر x 0.506 = مل/اللتر

مل/اللتر x 1.98 = ملغم/اللتر

تقدير الاس الهيدروجيني (pH)

يمكن تقدير الاس الهيدروجيني بطريقتين رييسيتين:-

1- باستعمال جهاز قياس الاس الهيدروجيني (pH meter): حيث

يستعمل الالكترود Electrode الذي يتحسس فعالية ايون الهيدروجين بوساطة غشاء حساس. تستعمل محاليل قياسية تحضر من اقراص (Buffer tablets) ذات اس هيدروجيني 7،4 لتدريج (Calibration) الجهاز. ثم يغمس الالكترود في الماء المراد قياس درجة الاس الهيدروجيني، وتعدل قراءة الجهاز حسب درجة حرارة الماء.

هناك عدة انواع من اجهزة قياس الاس الهيدروجيني (شكل4.4) ولاتزال تظهر انواع جديدة احدثها النوع الالكتروني الذي تظهر فيه القراءة على شاشة صغيرة (الشكل5.4).

2- باستعمال طريقة المقارنة بالالوان: هذه الطريقة تعطي نتائج تقريبية وهي في كثير من الاحيان تعتبر كافية خاصة في مجال تربية الاسماك. اما عند اجراء البحوث فيفضل ان تستعمل الطريقة الاولى.

هناك عدة طرق يمكن استعمالها عند المقارنة بالالوان اهمها:-

أ- الاوراق : توجد علب حاوية على اوراق ملونة مبيناً على كل لون قيمة الاس الهيدروجيني عند غمس طرف الورقة في الماء تعطي لوناً معيناً حسب قيمة الاس الهيدروجيني في الماء ويمكن بالعين المجردة مقارنة اللون الناتج مع الالوان الموجودة على الورقة وعليه تقدر قيمة الاس الهيدروجيني بصورة تقريبية (الشكل6.4).

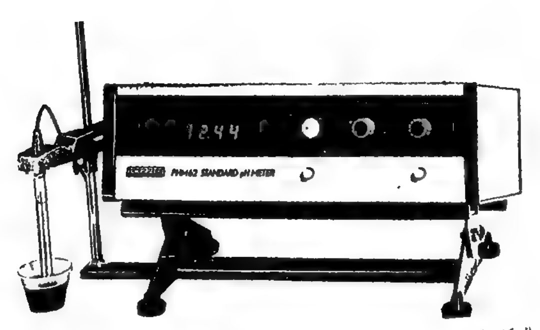
ب- المحاليل القياسية الجاهزة : توجد علب حاوية على امبولات صغيرة فيها سائل ملون ومبيناً على كل امبولة قيمة الاس الهيدروجيني لهذا اللون. فضلاً عن ذلك توجد الصبغات التي تعطي الالوان نفسها في الماء حسب قيمة الاس الهيدروجيني. ويمكن المقارنة بالعين المجردة بين اللون الحاصل نتيجة اضافة الصبغة الى الماء المراد معرفة الاس الهيدروجيني له (الشكل7.4) والامبولات ومن ثم قراءة قيمة الاس الهيدروجيني الموجود على الامبولة.

وفيما يأتي جدول بالادلة الشائعة الاستعمال ومجال الاس الهيدروجيني لكل منها.

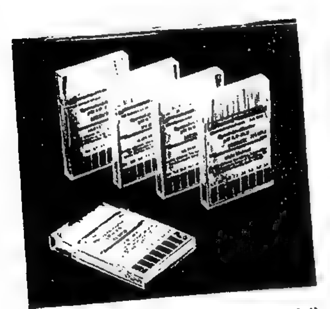
جدول(2.4): الأدلة الشائعة الاستعمال ومجال الاس الهيدروجيني (pH) لكل منها.

الدليل	مجال الاس الهيدروجيني (pH)	اللون
ازرق الثايمول	1.8	احمر
	2.4	اصفر
الكونكو الاحمر	3.0	ازرق
	5.0	احمر
احمر الاليزارين	4.0	اصفر
	4.6	احمر
ازرق الثايمول	5.4	اصفر
	7.0	ازرق
احمر الكويزول	7.0	اصفر
	8.2	ارجواني
الفينولفثالين	8.0	عديم اللون
	9.5	احمر
ازرق الثايمول	8.2	اصفر مخضر
	9.2	ازرق
اصفر الاليزارين	10.0	عديم اللون
	12.0	اصفر
ازرق الاليزارين	11.0	اخضر
	13.0	ازرق

الشكل (4.4): جهاز (pH) لقيا الأس الهيدروجيني



الشكل (5.4): نوع من جهاز pH الكتروني لقياس الاس الهيدروجيني



الشكل (6.4): اوراق ملونة حساسة لقياس الاس الهيدروجيني

تقدير القلوية Alkalinity

صيغة الفعل الاساسية:- ان المياه تحتوي على عناصر ذات مفعول قلوي مثل الكالسيوم والمغنيسيوم التي توجد في الماء على شكل كربونات، بيكربونات او هيدروكسيدات ثم ان كمية الكربونات والهيدروكسيدات تقدر بالتسحيح مع حامض الى ان تصبح قيمة الاس الهيدروجيني 8.3 حيث تعتبر نقطة النهاية. ويكشف عنها بدليل الفينولفثالين. اما كمية البيكربونات فتقدر باستمرار التسحيح مع حامض الى ان تصبح قيمة الاس الهيدروجيني حوالي 4.2 مع استعمال دليل المثيل البرتقالي ككاشف لنقطة النهاية هذه.

وهناك قيم من القلوية يفضل معرفتها في احواض تربية الاسماك:

1-تقدير القلوية الكلية:-

المواد الكيمياوية المستعملة:-

1- دليل الفينولفثالين : يحضر باذابة 5 غم من مسحوق الفينولفثالين في 100 مل من 95٪ كحول مثيلي.

2- دليل المثيل البرتقالي: يحضر باذابة 0.05 غم من مسحوق المثيل البرتقالي في 100 مل ماء مقطر.

3- حامض الكبريتيك ع/50 (0.02 ع).

المواد المختبرية المستعملة:-

1- دوارق مخروطية سعة 250 مل.

2- سحاحة سعة 50 مل.

3- اسطوانة مدرجة سعة 100 مل.

خطوات التحليل:-

1- تؤخذ 100 مل من الماء المراد تحليله وتوضع في دورق مخروطي.

2- تضاف 5 قطرات من دليل الفينولفثالين. فاذا بقي المحلول عديم اللون دل ذلك على عدم وجود قلوية الفينولفثالين.

3- اذا تغير لون العينة الى الوردي ، يسحح مع 0.02 ع حامض الكبريتيك الى ان يختفي اللون الوردي. ويفضل ان يوضع الدورق الذي يحتويه على عينة الماء على خلفية بيضاء ليتسنى ملاحظة اختفاء اللون مباشرة.

4- تسجل عدد المليلترات المستعملة في التسحيح ويعبر عنها باي رمز كحرف الفاء. (ف) مثلاً.

5- تضاف الى العينة نفسها 5 قطرات من دليل المثيل البرتقالي.

6- اذا تغير لون العينة الى البرتقالي دل ذلك على عدم وجود قلوية الفينولفثالين.

7- اذا تحول لون العينة الى الاصفر يسحح مع الحامض نفسه (حامض

الكبريتيك 0.02 ع) مع الرج المستمر الى ان يصبح اللون برتقالياً فاتحاً.

8- تسجل عدد المليلترات المستعملة من الحامض في التسحيح ويعبر عنها باي رمز كحرف (م).

9- حاصل جمع ف + م يعبر عنها بالحرف (ك).

الحسابات :

1- قلوية الفينولفثالين =ف 10x(ف=عدد المليترات من الحامض المستعملة في التسحيح مع دليل الفينولفثالين).

2- القلوية الكلية =ك 10x (ك=مجموع المليترات من الحامض المستعملة في التسحيح مع دليل الفينولفثالين والمثيل البرتقالي).

ويعبر عن الناتج لكلتا الحالتين بملغم/اللتر كاربونات الكالسيوم.

ويمكن معرفة العلاقة بين مكونات القلوية باستعمال الجدول الأتي:-

ومن الجدول يمكن توضيح ماياتي:-

1- توجد الكربونات (وبعبارة اخرى قلوية الكربونات) عندماتكون قلوية الفينولفثالين اقل من القلوية الكلية.

2- يوجد الهيدروكسيل (وبعبارة اخرى قلوية الهيدروكسيل)اذا كانت قلوية الفينولفثالين اكثر من نصف القلويةالكلية.

3- توجد البيكربونات (أي قلوية البيكربونات) اذا كانت قلوية الفينولفثالين اقل من نصف القلوية الكلية.

وهناك قيمة تدعى بقوة الاتحاد بالحامض (Acid combination power) او احتياطي القلوية (Alkalinity reserve)ويرمز لها بـ SBV نسبة الى أسمها بالالمانية.وتعرف هذه القيمة بانها-عدد المليترات 5.1 ع حامض الهيدروكلوريك او الكبريتيك اللازمة لتسحيح 100مل من عينةالماء باستعمال دليل المثيل البرتقالي. ويمكن حساب قيمة SBV من حاصل قسمة القلوية الكلية على 50.

جدول 3.4 العلاقة بين مكونات القلوية.

نتيجة التسحيح	القلوية معبراعنها بملغم/اللتر		
	الهيدروكسيل	الكربونات	البيكربونات
ف = 0	0	0	10 x ك
ف > 1\2 ك	0	10 x 2ف	10 x (ك-2ف)
ف = 1\2 ك	0	10 x 2ف	0
ف > 1/2 ك	10x(2ف-ك)	10x2(ك-ف)	0
ف = ك	10xك	0	0

تقدير الملوحة Salinity

صيغة العمل الاساسية:- تعرف الملوحة بانها وزن الموادالذائبة المتبقية من كيلو غرام واحد من الماء بعد التخلصمن جميع المواد العضوية والكربونية والتعويض عنالبروميدات واليوديدات بكمية تعادلهما من الكلوريدات.وعله فان هناك علاقة بين الملوحة والكلورية يمكن التعبير عنها بالمعادلة الأتيه:-

الملوحة (جزء بالالف) = 1.80655 x الكلورية (جزء بالالف).

يمكن قياس الملوحة باحدى الطرق الآتية:-

1- جهاز قياس الملوحة (Salinometre) :-

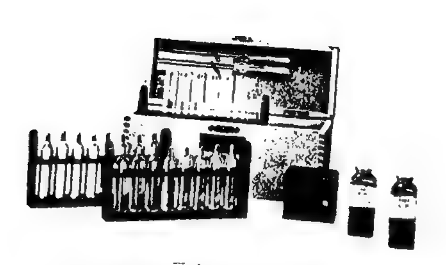
وهو عبارة عن جهاز صغير يشتغل بالبطارية او الكهرباء ويتكون من اليكترود يتحسس الملوحة حيث تظهر القراءة على مقياس وتكون النتيجة جزء بالالف (شكل 8.4). وغالباً ماتكون هذه الاجهزة مخصصة ايضاً لقراءة التوصيل الكهربائي لعينة الماء(Conductivity).

2- المكثاف (Hydrometre) :-

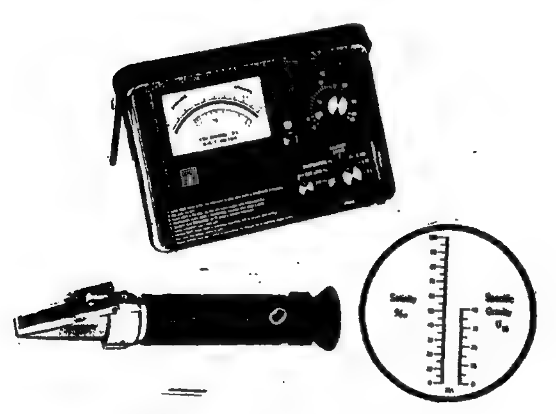
يستعمل المكثاف لتقدير الوزن النوعي للماء والذي تحددها لاملاح الموجودة. وباستعمال منحنى قياسي (Standard curve)(الشكل9.4). ويمكن تقدير الملوحة بمعرفة الوزن النوعي ودرجة حرارة الماء. (الشكل10.4) يوضح العلاقة بين الوزن النوعي والملوحة باختلاف درجات الحرارة.

3- الطريقة الكيمياوية باستعمال التسحيح:-

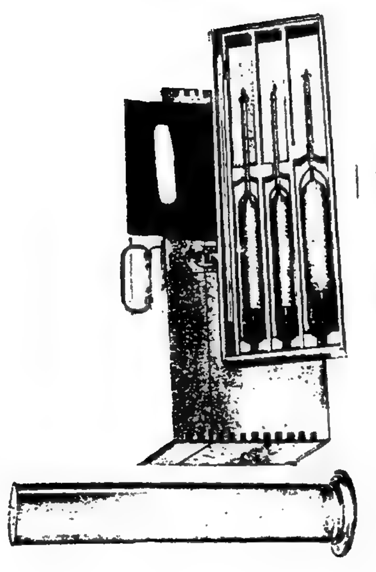
ان نترات الفضة مع الكلوريدات الوجودة في الماء تكون راسباً



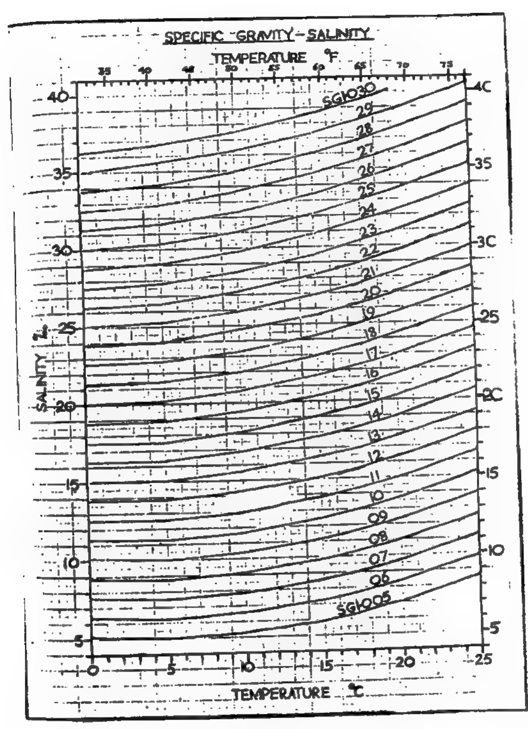
الشكل (7.4): محاليل ملونة تدل على قيمة الاس الهيدروجيني عند المقارنة مع المحلول المراد معرفته



الشكل (8.4): نوعان من الاجهزة السريعة القراءة للملوحة



الشكل (9.4): استعمال المكثاف لقياس الملوحة



الشكل (10.4): العلاقة بين الوزن النوعي والملوحة واختلاف درجات الحرارة

الخطوات التحليل :

1- تؤخذ 10 مل من عينة الماء في دورق مخروطي

2- تضاف 5-7 قطرات من دليل كرومات البوتاسيوم

3- يسحح المحلول مع نترات الفضة 0.16 ع فيتكون راسب ابيض. يستمر بالتسحيح حتى يصبح لون الراسب احمر ثابتاً لايتغير عند الرج.

الحسابات:-

تحسب اللوحة بعدد المليلترات من نترات الفضة اللازمة لتغيير لون الراسب الى الاحمر الثابت حيث ان المليلتر الواحد من نترات الفضة يساوي 1٪ ملوحة.

تقدير الامونيا :

1- صيغة العمل الاساسية:-

تتفاعل الامونيا مع الفينول (Phenol) والهايبوكلوريت Hypochlorite في محلول قلوي مكونة محلولاً ازرق من الاندوفينول (Indophenol blue). وهذا التفاعل يستوجب وجود النتروجروبروسايد (Nitroprusside) عاملاً مساعداً لحدوث التفاعل. ان عمق اللون الازرق من الاندوفينول يتناسب مع كمية الامونيا الموجودة في العينة. لذلك تتم القراءة في جهاز قياس الطيف اللوني Spectrophotometre باستعمال موجة 635 نانوميتر (الشكل 11.4).

2- المواد الكيمياوية المستعملة :

يجب ان تحضر المواد الكيمياوية من ماء مقطر خال من الامونيا او من الماء المزالة منه الايونات (Deionized).

أ- محلول الفينول- نتروبروسايد : يذاب 15 غم من الفينول و0.015 غم من نتروبروسايد الصوديوم في 500 مل من الماء. هذا المحلول يبقى ثابتاً لمدة 3 أشهر اذا حفظ في الثلاجة وفي قنينة غامقة اللون.

ب- محلول الهيبوكلورايت القلوي : تذاب 10 غم من هيدروكسيد

ابيض من كلوريد الفضة ويستمر هذا التفاعل الى ان تترسب اخر كمية من الكلوريد ويكشف عن نقطة النهاية هذه بكرومات البوتاسيوم التي تكون راسباً احمر من كرومات الفضة. يمكن توضيح التفاعلات التي تحدث اثناء اجراء التحليل بالمعادلات الآتية:-

$NaCl + AgNO_3$ ---------- $AgCl$ راسب ابيض $+ NaNO_3$

$2AgNO_3 + K_2Cr_2O_7$ ---------- $Ag_2Cr_2O_7$ راسب احمر $+ 2KNO_3$

المواد الكيمياوية المستعملة :

1- نترات الفضة 0.16 ع

2- دليل كرومات البوتاسيوم

تحضير المواد المستعملة في التحليل.

1- محلول نترات الفضة 0.16 ع

يحضر المحلول بوزن كمية 27.25 غم من بلورات نترات الفضة وتخفف الى لتر ماء في دورق معياري ويحفظ المحلول في الظلام وفي زجاجة ذات لون غامق منعاً من التأكسد.

2- دليل كرومات البوتاسيوم 5٪

يحضر من اذابة 5 غم من كرومات البوتاسيوم في 100 مل من الماء المقطر.

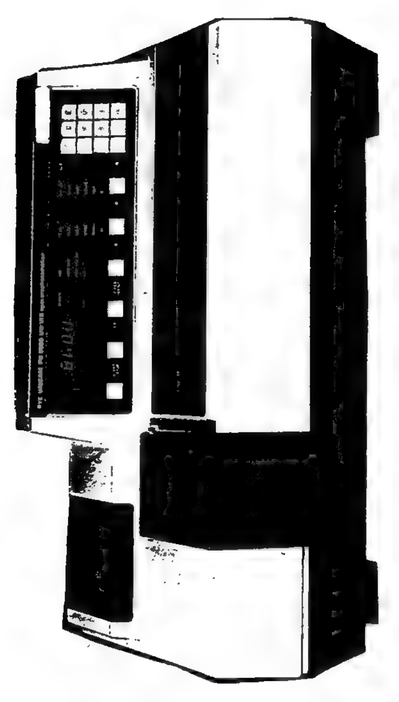
المواد المختبرية المستعملة:

1- دورق مخروطي سعة 50 مل

2- دورق معياري سعة لتر واحد

3- سحاحة سعة 50 مل

4- اسطوانة مدرجة سعة 100 مل



الشكل (11.4): جهاز الطيف اللوني

الصوديوم في مايقارب 400 مل من الماء المزال منه الايونات ثم يضاف اليه حجم 2.6 مل من المحلول المخفف للهايبوكلورايت بتركيز 10٪ والذي يحتوي على حوالي 0.265 من الكلورين. ثم يكمل المحلول الى 500 مل. ويوضع في قنينة غامقة اللون ويحفظ في الثلاجة.

ج- محلول كلوريد الامونيوم : يذاب 3.821 غم من كلوريد الامونيوم في قليل من الماء ويخفف الى لتر واحد. المليلتر الواحد من هذا المحلول يحتوي على 1 ملغم امونيا.

3- خطوات التحليل :

أ- توضع 20 مل من العينة في كل من ثلاث دوارق زجاجية للحصول على ثلاث مكررات لتأكيد النتيجة.

ب- تضاف 2 مل من محلول الفينول - نتروبروسايد ثم يمزج جيداً.

ج- تضاف 2 مل من محلول الهيبوكلورايت القلوي ثم يمزج جيداً.

د- توضع الدوارق في حمام مائي او حاضنة بدرجة حرارة 25م لمدة ساعة واحدة على ان لاتتعرض للضوء المباشر لأن التفاعل بين هذه المواد يكون حساساً للضوء.

هـ- يقاس الامتصاص الضوئي (Absorbance) للعينة باستعمال جهاز قياس الطيف اللوني على موجة 635 نانوميتر.

و- بتخفيف محلول كلوريد الامونيوم يمكن رسم منحنى قياسي يوضح العلاقة بين الامتصاص الضوئي وتركيز الامونيا ضمن المعدلات المطلوبة.

تقدير النتروجين العضوي (بطريقة كيلدار القياسية) :

صيغة العمل الاساسية : تهضم المواد العضوية في حامض الكبريتيك المركز باستعمال كبريتات الزئبق عاملاً مساعداً. وتتحول جميع اشكال النتروجين الى مركب معقد من الزئبق والامونيوم. ان هذا المركب المعقد يتحلل في محيط القاعدي بوساطة الثايوسلفات الى امونيا حيث

يمكن استخلاصها بالتقطير. ثم تقدر كمية الامونيا بعد اذابتها في حامض البوريك ثم يسحح المحلول مع الحامض (الشكل 12.5).

المواد الكيمياوية المستعملة :

1- خليط الهضم Digestion mixture يتكون من:-

32.5 غم من كبريتات البوتاسيوم الخالية من النتروجين.

0.8 غم من اوكسيد الزئبق.

50 مل من حامض الكبريتيك المركز الخالي من النتروجين.

تذاب كبريتات البوتاسيوم في الماء المقطر ثم يضاف اليها اوكسيد الزئبق وحامض الكبريتيك المركز مع التحريك المستمر الى ان يذوب اوكسيد الزئبق. يبرد المحلول ثم يخفف بالماء المقطر الى 500 مل.

2- محلول ثايوسلفات الصوديوم القاعدية : يذاب 100 غم من هيدروكسيد الصوديوم في الماء ثم يبرد ويضاف اليه 20 غم من ثايوسلفات الصوديوم مع التحريك المستمر الى ان يذوب الاخير. يخفف المحلول بالماء المقطر الى 500 مل.

3- دليل المثيل الاحمر : يحضر باذابة 0.02 غم من المثيل الاحمر في 95٪ كحول ويضاف 0.1٪ دليل البرومكريسول الاخضر (Bromcresol green).

4- محلول حامض البوريك : يحضر 1 غم من حامض البوريك في ماء مقطر حار يبرد ثم يخفف الى 100 مل بالماء المقطر.

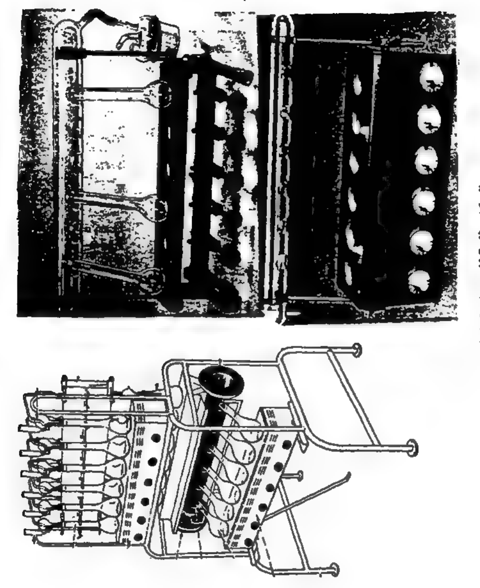
5- حامض الهيدروكلوريك 0.01 ع: يوجد في عبوات (امبولات) جاهزة او يحضر بتخفيف الحامض المركز.

المواد المختبرية المستعملة :

1- دوارق كيلدار سعة 30 مل.

2- جهاز كيلدار او يمكن استعمال سخان في مكان خاص ذي تهوية خارجية (Fume cupboard).

3- جهار التقطير.



الشكل (12.4): جهاز كيلدار

خطوات التحليل :

1- توضع 200 مل من عينة الماء في جفنة من الزجاج الذي يتحمل الحرارة (Pyrex) وتوضع على سخان الى ان تجف.

2- يضاف 4 مل من مزيج الهضم الى الراسب المتبقي.

3- ينقل المحلول الى دورق كيلدار ثم يضاف 5 مل من الماءالمقطر الدافئ الى الجفنة لأذابة الراسب. تكرر العملية اربع مرات بحيث تكون كمية الماء المضافة 20 مل للتأكد من تحول ماتبقى من العينة كلياً الى الدورق.

4- يوضع الدورق في مكان التهوية او في جهاز كلدار ثم يغلى لمدة 20 دقيقة.

5- يبرد المحلول المتبقي ثم ينقل ألى جهاز التقطير. يضاف اليه 3.3 مل من محلول ثايوسلفات الصوديوم القلوي وتستمر عملية التقطير لمدة 5-10 دقائق.

6- يجمع السائل المقطر في 5 مل من محلول 1٪ حامض البوريك الحاوي على قطرتين من دليل المثيل الاحمر.

7- يسحح المحلول المقطر مع 0.01 ع حامض الهيدروكلوريك الى ان يتغير اللون من الازرق الى الرصاصي ثم الى نقطة النهاية عند تكون اللون الوردي.

8- تعاد الخطوات نفسها باستعمال ماء مقطر بدل العينة للتأكد من العمل.

الحسابات :

ان المليليتر الواحد من 0.01 ع حامض الهيدروكلوريك يعادل 0.14 ملغم من النتروجين وعليه يمكن معرفة تركيز النتروجين في العينة معبراً عنه بملغم نتروجين/اللتر من العلاقة الآتية:-

$$\text{تركيز النتروجين} = \frac{\text{حجم الحامض المستعمل في التسحيح}}{\text{حجم العينة الاصلية}} \times 0.14 \times 1000$$

ملغم/لتر

تقدير الفوسفور الذائب (الاورثوفوسفات) :

صيغة العمل الاساسية: تتفاعل الفوسفات مع الموليبدات (Molybdate) في المحيط الحامضي مكونة حامض الموليبدوفوسفات عند اختزال هذا الحامض يتكون مركب معقدٌ من الموليبدينوم ذا لون ازرق يمكن تقدير شدته بجهاز قياس الطيف اللوني Spectrophotometre ويمكن الحصول على نتائج افضل باستعمال مذيب عضوي حيث انه يزيد من استخلاص اللون الازرق في المركب المعقد.

المواد الكيمياوية المستعملة:

1- حامض الكبريتيك 14٪: يضاف 140 مل من حامض الكبريتيك المركز الى 700 مل من الماء المقطر بعناية. يبرد المحلول ويخفف الى لتر.

2- موليبدات الامونيوم: تذاب 30 غم من موليبدات الامونيوم $(NH_4)_6Mo_7O_{24}4H_2O$ في 800 مل من الماءالمقطر الدافئ. يبرد ويخفف الى اللتر.

3- حامض الاسكوربيك (Ascorbic acid): تذاب 5.4 غم من حامض الاسكوربيك في الماء ثم يخفف الى 100 مل. هذاالمحلول سريع التلف ولايبقى مفعوله الا لبضع ايام اذا حفظ في الثلاجة

4- ترترات البوتاسيوم الانتيمونيل (Potassium antimonyltartrate): غم من هذا المركب $KSbO.C_4H_4O_6$ في الماء ثم يخفف الى 200 مل.

5- كحول الهيكسانول (n-Hexanol): يفضل اعادة تقطيره قبل استعماله.

6- محلول قياسي من الفوسفات : تذاب 4.39 غم من فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين (KH_2PO_4) في الماء المقطر الى اللتر. ان المليلتر الواحد من هذا المحلول يحتوي على 1 ملغم من

الفوسفور (P).

7- يخفف المحلول السابق الى 1000 مرة بحيث يحتوي المليلتر الواحد منه على 1 مايكروغرام من الفوسفور. ملاحظة يحضر هذا المحلول في يوم الاستعمال.

8- كحول البروبانول (iso-Propyl alcohol) .

9- يحضر المحلول الآتي قبل البدء بالتحليل مباشرة من المحاليل رقم 1 - 4 حسب النسب الآتية.

محلول رقم (1) : 100 مل اي وحدات
محلول رقم (2) : 40 مل اي وحدتان
محلول رقم (3) : 40 مل اي وحدتان
محلول رقم (4) : 20 مل اي واحدة

المجموع 200 مل

خطوات التحليل :

1- ترشح عينة الماء خلال ورق ترشيح من نوع (Glass fiber) ويجمع حوالي 200 مل في قنينة ذات غطاء.

2- تضاف 20 مل من المحلول المركب (9) الى العينة. ترج جيداً ثم تترك لمدة 10 دقائق. يضاف 15 مل من كحول الهيكسانول. ثم تغطى القنينة وترج لمدة 7 دقائق باستعمال خلاط ميكانيكي (Mechanical stirrer) بعد ذلك يرفع الغطاء ويترك لتكوين طبقات منفصلة.

3- ترفع طبقة الهيكسانول فقط بوساطة ماصة متصلة بانبوب مطاط ليتم سحب الهيكسانول بعملية الضغط.

4- يوضع 11 مل من طبقة الهيكسانول في 15 مل انبوب اختبار مدرج لأستعماله في جهاز الطرد المركزي، ويستعمل هذا الجهاز على 2000 دورة/دقيقة لمدة دقيقة واحدة.

5- تقاس قابلية الامتصاص الضوئي للعينة باستعمال جهاز قياس الطيف اللوني على موجة 680 نانومتر.

6- بتخفيف المحلول القياسي (7) يمكن رسم منحنى قياسي يوضح العلاقة بين الامتصاص الضوئي وتركيز الفوسفور ضمن المعدلات المطلوبة.

2- العوامل الفيزياوية :

ان اهم العوامل الفيزياوية ألتي لها علاقة بحياة الاسماك والتي يجب قياسها :-

1- قياس درجة حرارة الماء :-
ان اهمية درجة حرارة الماء للأسماك قد سبق ذكرها بالتفصيل وسيتم التركيز على طرق قياس درجة حرارة الماء.
لقياس درجة حرارة الماء يستعمل محرار دقيق ويجب ان تؤخذ القراءة دون رفع المحرار من الماء. لهذا السبب يفضل ملء عينة من الماء في وعاء زجاجي عميق ثم يغمر المحرار بالماء وتؤخذ القراءة والمحرار داخل الماء بعد ثانية عند ثبات القراءة.
اما في حالة قراءة درجات الحرارة على اعماق مختلفة يستعمل جهاز اخذ عينات الماء (Water sampler) ثم تفرغ العينة الى وعاء وتقاس درجة حرارة الماء بداخله حسب العمق المحدد في الجهاز.
وهناك نوع من المحارير يستعمل للتسجيل المستمر للتغيرات الحاصلة في درجات الحرارة في الطبقات العليا من الماء (الشكل13.4) كما ويوجد نوع من المحارير تدعى بالمحرار المعكوس (Inverted thermometre) (الشكل14.4) وهذه المحارير تستعمل عادة لقياس درجة حرارة الماء بصورة دقيقة جداً قد لاتكون ضرورية في تربية الاسماك.

2- تقدير العكارة:-
غالباً مايستعمل قرص سكي (Secchi disk) لتقدير عكارة الماء. ان هذا الجهاز عبارة عن قرص خشبي او حديدي مطلي باللون الابيض

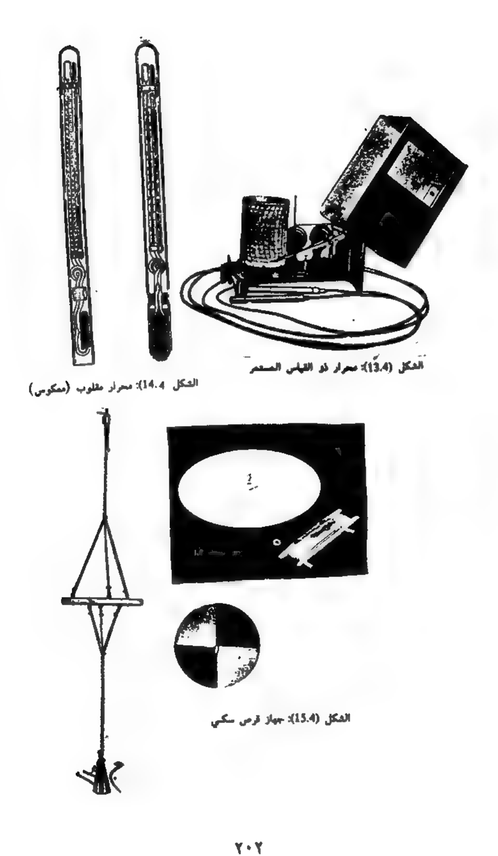
مربوط من الاسفل بثقل ومن الاعلى بحبل (الشكل 15.4). يغمر القرص بالماء بصورة عمودية داخل الماءالى ان يختفي عن العين. تقاس المسافة من جزء الحبل الملامس لسطح الماء الى مركز القرص. يدخل القرص مرة اخرى الى الماء بحيث يختفي عن العين وتسجل المسافة التي يظهر فيها القرص. ان معدل القراءتين هو قياس لمدى الرؤية في الحوض وبعبارة اخرى قياس لعكارة الماء. وهناك عوامل فيزياوية خرى مثل حركة الماء ولونه وكثافته وحالة الامواج والمد والجزر ومستوى الماء.

3- قياس سرعة التيار :-

يستعمل عادة جهاز بسيط يدعى بجهاز قياس التيار (Current metre) يتكون هذا الجهاز من قنينة زجاجية نصف مملوءة بسائل جيلاتيني تطفو عليه بوصلة. ويمكن ارسال هذاالجهاز الى داخل الماء بواسطة ثقل الى العمق المطلوب باستعمال طوافات خاصة. ان هذه القنينة تتحرك بسبب التيار ولا تبقى بصورة عمودية كما ان برودة الماء تساعد على تصلب المدة الجيلاتينية وزاوية انحناء القنينة يمكن قراءتها من جدول خاص كما ان اتجاه الانحناء تعينه البوصلة لأعطاء سرعة التيار وبذلك يمكن معرفة سرعة التيار. وهناك اجهزةاخرى اكثر تعقيداً واكثر دقة في تقدير سرعة التيار واتجاهه.

فعندما تكون سرعة التيار عالية تتكون موجات مائية (Waves) واتجاه هذه الموجات تكون باتجاه التيار نفسه. وللموجة المائية وجهان هما الحالة الساكنة تدعى Trough تمتليها انحناءه عالية تدعى بـ Crest (الشكل 16.4).





الشكل (13.4): محرار ذو القياس المستمر

الشكل 14.4): محرار مقلوب (معكوس)

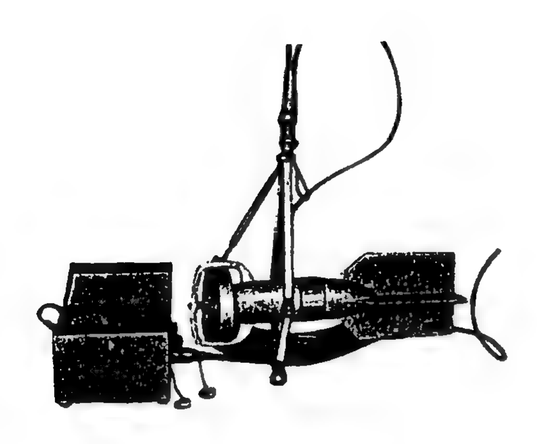
الشكل (15.4): جهاز قرص سكي

تقاس طول الموجة بالمسطرة المترية وهو المسافة الافقية بين منحنيين متتاليين او خطين مستقيمين متتالين.

ويمكن ان تقاس المدة التي تستغرقها الموجة بالزمن بين مرور موجتين متتاليتين فوق نقطة ثابتة. ويمكن معرفة ارتفاع الموجة بقياس المسافة بين الخط المستقيم والمنحني.

4- تقدير لون الماء :-

ويقصد به لون الماء نفسه وليس اللون المتسبب من انعكاسات الضؤ او الغيوم او السماء. ان اللون الحقيقي للماء يعتمد على توزيع الضوء داخل الماء بسبب جزيئة الماء والمواد العالقة به فلون الماء الحقيقي الصافي قريب الى اللون الازرق والمتغيرات في اللون تعني اختلافات في مكونات الماء. ويقدر اللون عادة حسب ميزان اللون للعالم فوريل Forel. كذلك يمكن استعمال الطرق الكيمياوية او الاجهزة البصرية.



الشكل (16.4): جهاز قياس سرعة التيار المائي



العوامل الكيمياوية والفيزياوية التي تؤثر على حياة الاسماك

الفصل الخامس

العوامل الكيمياوية والفيزياوية التي تؤثر على حياة الاسماك

المقدمة :-

ان انتاج الاسماك يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالعوامل البيئية المسيطرة على احواض التربية. ذلك يعني ان تكون العوامل الكيمياوية والفيزياوية ضمن الحدود المثلى التي تسمح بانتاج جيد. في مصادر المياه الطبيعية تتواجد الاسماك بكثافة قليلة نسبياً وينشأ الخطر فقط من الفعاليات البشرية التي تؤثر على نوعية الماء بصورة تشكل خطراً على انتاج الاسماك. فمثلاً رمي فضلات المعامل في مصادر المياه الطبيعية قد يؤدي الى قتل الاسماك بسبب زيادة المواد السامة وظهور بعض الملوثات. كما ان صب مياه سواقي المزارع والبساتين في النهر يكون خطراً وذلك بسبب احتوائه على بعض المواد الكيمياوية الناتجة من تحلل المبيدات التي تستعمل لمكافحة الافات الزراعية المختلفة مثل الحشرات والاعشاب والادغال وغيرهم.

اما عند تربية الاسماك في احواض فانه غالباً ماتستعمل الاسمدة او الاغذية الاضافية او كليهما معاً ففي مثل هذه الاحوال يجب ان تشمل عملية تنظيم نوعية الماء على عدة معلومات اهمها :-

1- حساب الميزانية الغذائية : (Nutrient budgets) وذلك لزيادة انتاج الهائمات (Plankton) التي تعتبر غذاء للاسماك.

2- معرفة الاس الهايدروجيني : حيث ان المياه الحامضية تقلل من اهمية التسميد لذلك يجب اضافة الكلس اولاً لمعادلة الحموضة.

3- حساب عكارة الماء : فالمياه العكرة تقلل من كمية تخلل الضوء وبالتالي تضيع فائدة التسميد هباء.

4- حساب سرعة تبدل الماء داخل الحوض : فاذا كان الماء سريع

الجريان فان ذلك يؤدي فقدان الاسمدة المضافة قبل ان تعطي مفعولها.

5- معرفة نوعية وكمية الاسمدة المستعملة بحيث تعطي المفعول المطلوب في زيادة نمو الهائمات النباتية. فمثلاً اذا كانت تربة الحوض محتوية على كافة المواد اللاعضوية اللازمة وماينقصها هو الفسفور فقط لزيادة نمو الهائمات فان من الخسارة استعمال الاسمدة التي تحوي على النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم. كما ان استعمال الاسمدة بكميات كبيرة يسبب زيادة غير مرغوب فيها في الهائمات مما يؤدي الى اختلال في كمية الاوكسجين المذاب ومن جهة اخرى فان التسميد غير الكافي يسبب في تقليل عكارة الماء "بسبب قلة عدد الهائمات" وبالتالي فان ضؤ الشمس سيصل الى قعر الحوض مؤدياً الى زيادة النباتات المائية الجذرية بصورة غير مرغوب فيها.

ان تكثيف تربية الاسماك يؤدي الى مشكلات كبيرة في نوعية الماء بسبب الفعاليات الحيوية للأعداد الكبيرة من الاسماك المحصورة في مساحات قليلة من الماء. فضلاً عن تاثير الغذاء الاضافي الذي يستعمل بكميات كبيرة في مثل هذا النوع من التربية.

وبالرغم من أن الاسماك تستهلك غالبية الغذاء المقدم اليها فان نسبة النواتج العرضه التي تفرز الى الماء كفضلات مثل ثاني اوكسيد الكاربون قد تتداخل مع عملية استهلاك الاوكسجين من قبل الاسماك. كما ان الامونيا تعتبر سامة بصورة مباشرة للأسماك. ولعل اخطر المشكلات في نوعية الماء المستعمل في التربية المكثفة هي :-

1- الزيادة في انتاجية الهائمات بسبب توفر المواد الاولية لنموها.

2- قلة الاوكسجين المذاب بسبب استهلاك الاسماك فضلاً عن استهلاك الهائمات الحيوانية والمواد العضوية المتفسخة.

3- زيادة المواد السامة التي تفرزها الاسماك مثل الامونيا واليوريا.

4- زيادة الخطر من التعرض الى الامراض المعدية المتسببة عن الاحادية بالطفيليات والجراثيم.

مكونات الماء الطبيعية:-

ان المياه الطبيعية تحتوي على غازات وايونات لاعضوية ومواد عضوية ذائبة ومواد معلقة (Suspended) اما عضوية او لاعضوية وقد تكون حية او ميته. يتم التمييز بين المواد الذائبة والمعلقة بوساطة عملية الترشيح (Filteration) فالمواد التي تنفصل بالترشيح (دون ان تنزل في الراشح) تعتبر معلقة.

الغازات:-

يمكن اعتبار النتروجين والاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون من اكثر الغازات وجوداً في المياه الطبيعية. اما الامونيا وكبريتيد الهيدروجين والميثان فتتواجد عادة بكميات قليلة الا في حالات خاصة كالتلوث الصناعي او الطبيعي حيث قد تصل الى تراكيز عالية نسبياً.

أ- الاوكسجين :-

يعتبر الاوكسجين المذاب في الماء احد العوامل المهمة في تربية الاسماك بخاصة التربية المكثفة. وغالباً مايعتمد نجاح او فشل المزرعة السمكية على قابلية المربي على التعامل مع مشاكل قلة الاوكسجين المذاب.

يكون الاوكسجين 20.95 ٪ من الهواء الحر ولكنه قليل الذوبان في الماء ويعتمد ذوبانه على درجة حرارة الماء وملوحته على الضغط الجوي. الجدول (1.5) يبين ذوبان الاوكسجين في الماء النقي تحت الدرجات الحرارية المختلفة.

ولتصحيح ذوبان الاوكسجين اذا كان الضغط الجوي لايعادل 760 ملم تستعمل المعادلة الأتية :-

جدول (1.5) : ذوبان الاوكسجين في الماء تحت درجات حرارية مختلفة وضغط جوي 760ملم .

درجة حرارة الماء (°م)	كمية الاوكسجين المذاب (ملغم/اللتر)	درجة حرارة الماء (°م)	كمية الاوكسجين المذاب (ملغم/اللتر)
0	14.16	19	9.01
1	13.77	20	8.84
2	13.40	21	8.68
3	13.05	22	8.53
4	12.70	23	8.38
5	12.37	24	8.25
6	12.06	25	8.11
7	11.76	26	7.99
8	11.47	27	7.86
9	11.19	28	7.75
10	10.92	29	7.64
11	10.67	30	7.53
12	10.43	31	7.42
13	10.20	32	7.32
14	9.98	33	7.22
15	9.76	34	7.13
16	9.56	35	7.04
17	9.37		
18	9.18		

جدول (3.5) : مقدار ذوبان الاوكسجين في المياه المختلفة الملوحة تحت ضغط جوي قياسي (760 ملم زئبق) ودرجات حرارية مختلفة.

درجة الحرارة	الملوحة			
م°	5 جزءبا لالف	10 جزءبا لالف	15 جزءبا لالف	20 جزءبا لالف
0	13.[illegible]	13.0	12.1	11.3
2	13.1	12.3	11.5	10.8
5	12.1	11.4	10.7	10.0
8	11.2	10.6	10.0	9.4
10	10.7	10.1	9.6	9.0
12	10.3	9.7	9.2	8.6
15	9.7	9.1	8.6	8.1
18	9.1	8.6	8.2	7.7
20	8.7	8.3	7.9	7.4
22	8.4	8.0	7.6	7.1
25	8.0	7.6	7.2	6.7
28	7.5	7.1	6.8	6.4
30	7.3	6.9	6.5	6.1

ذوبان الاوكسجين المصحح = ذوبان الاوكسجين تحت الضغط الجوي القياسي × (الضغط الجوي المطلوب − الضغط البخاري للماء) / (760 − الضغط البخاري للماء)

الضغط البخاري للماء (Vapour pressure of water) ويمكن ايجاد قيمته من الجدول (2.5) حسب درجات الحرارة المختلفة.

اما العلاقة بين ذوبان الاوكسجين في الماء والملوحة فيوضحها الجدول (3.5).

ان الماء الذي يحتوي على كمية من الاوكسجين تجعله بحالة توازن مع الهواء الجوي يعتبر مشبعاً (Saturated) بالاوكسجين. وقد تقل او تزيد كمية الاوكسجين عن التشبع ويمكن احتساب درجة تشبع الماء بالاوكسجين من الجدول (1.5). فلمعرفة درجة تشبع ماء عذب تحت الضغط الجوي القياسي يحتوي على 5.15 ملغم/اللتر من الاوكسجين المذاب في درجة حرارة 25م تستخدم الصيغة الآتية :-

$$\frac{5.15}{8.11} \times 100 = 64\%$$ (أي انه تحت التشبع)

اما المياه التي تحتوي على 8.11 و 13.25 ملغم/اللتر من الاوكسجين المذاب في درجة حرارة 25م فتكون درجة تشبعها بالاوكسجين على التوالي :-

$$\frac{8.11}{8.11} \times 100 = 100\ \%$$ (متشبع)

$$\frac{13.25}{8.11} \times 100 = 163 \%$$ (فوق التشبع)

ان المياه الطبيعية تختلف اختلافاً كبيراً من ناحية احتوائها على الاوكسجين المذاب وتعود هذه الاختلافات الى عوامل عدة منها :-

1- **الموقع الجغرافي**: فالمناطق المرتفعة تحتوي على كميات اقل من الاوكسجين المذاب.

2- **الموسم**: غالباً ماتقل كمية الاوكسجين المذاب في فصل الصيف لاسيما في المناطق الحارة والاستوائية.

3- **وجود المواد العضوية**: ان زيادة المواد العضوية في الماء يستهلك الاوكسجين المذاب .

4- **حركة التيار** : ان الانهار والجداول السريعة الجريان تحتوي على كمية عالية من الاوكسجين بسبب الذوبان السريع.

5- **عمق الماء** : فكلما زاد عمق الماء كلما قل تركيز الاوكسجين المذاب في المناطق العميقة بسبب بعدها عن سطح الماء الذي يتم عن طريقه عملية الذوبان.

6- **وجود الاحياء المائية** : ان وجود الاحياء المائية باعداد كبيرة يؤدي الى استهلاك الاوكسجين المذاب.

7- **وجود النباتات المائية** : ان احد مصادر الاوكسجين المذاب في الماء هي عملية التركيب الضوئي للنباتات الخضراء لذلك فان وجودها يؤثر على كمية الاوكسجين الموجود في الماء، في المياه الطبيعية تتغير كمية الاوكسجين المذاب في الماء خلال اليوم ، حيث غالباً ماتزيد اثناء النهار بسبب عملية التركيب الضوئي وتقل اثناء الليل بسبب توقفها. وتكون هذه التغيرات كبيرة جداً في المياه التي تحتوي على مواد عضوية كثيرة فقد اشارت احدى الدراسات الى ان هذه التغيرات قد تصل الى مايزيد عن 15 ملغم/اللتر. اما بالنسبة للأحواض فعادة تكون هذه ألتغيرات اقل شدة ، والجدول (4.5)

جدول (2.5) : الضغط البخاري للماء حسب درجات الحرارة المختلفة .

درجة حرارة الماء (م)	الضغط الجوي (ملم زئبق)	درجة حرارة الماء (م)	الضغط الجوي (ملم زئبق)
0	4.58	20	17.54
5	6.54	25	23.76
10	9.21	30	31.82
15	12.79	35	42.18

جدول (4.5) : العلاقة بين تركيز الاوكسجين المذاب ودرجة حرارة الماء والوقت في حوض لتربية الاسماك.

الوقت من اليوم	درجة الحرارة الماء (م)	تركيز الاوكسجين المذاب	النسبة المئوية للتشبع
0200 (ليل)	29.3	9.8	129
0600 (فجر)	29.2	6.3	83
10.00 (صباح)	29.1	6.7	88
14.00 (الظهر)	30.3	9.4	126
18.00 (بعد الظهر)	19.6	16.3	215
22.00 (مساء)	29.3	10.7	142

يوضح العلاقة بين تركيز الاوكسجين المذاب ودرجة حرارة الماء والوقت من اليوم في حوض لتربية الاسماك. ومن الجدير بالذكر ان هذه القراءات كانت في يوم ذي نهار طويل ومشمس حيث سجلت اعلى قراءة من تركيز الاوكسجين المذاب قبل الغروب بقليل.

تقل كمية الاوكسجين المذاب في الليل بسبب استهلاك الاحياء المائية للاوكسجين بضمنها النباتات. والحالة نفسها تحدث في الايام المعتمة وعندما تكون السماء ملبدة بالغيوم لأن عملية التركيب الضوئي تقل او تتوقف حسب درجة الاضاءة.

ان نقص كمية الاوكسجين المذاب في الماء تحدث في المياه العميقة والملوثة ورغم ذلك فان من النادر ان يصبح الماء خالياً من الاوكسجين الا في المناطق المعزولة والمغلقة او الضعيفة الجريان والملوثة بدرجة كبيرة وبصورة عامة فانه ليس من الطبيعي ان تعاني المياه الجارية من نقصان الاوكسجين.

احتياجات الاسماك للاوكسجين:-

ان سرعة نمو السمكة ونشاطها وبقائها يمكن ان تحددها كمية الاوكسجين المتوفر لها في الماء. حيث ان نقل الاوكسجين عن طريق الدم بواسطة الهيموكلوبين يعتمد على تركيز الاوكسجين. ففي الغلاصم يكون تركيز الاوكسجين المذاب في الماء اعلى منه في الدم وبذلك يحمل الهيموكلوبين الاوكسجين الى انحاء الجسم. في انسجة الجسم يستهلك الاوكسجين بسرعة مؤدياً الى انخفاض تركيزه في الدم فينتقل منه الى الانسجة.

ان سرعة استهلاك الاوكسجين (او التنفس) من الاسماك تختلف حسب نوع السمكة وحجمها وفعاليتها ودرجة حرارة الماء ونوعية ووقت التغذية وغيرها. وقد وجدت البحوث ان استهلاك الاوكسجين من قبل تسعة انواع معروفة من الاسماك في المياه العذبة يتراوح بين 65-210 ملغم/كغم/ساعة بدرجة 20م وبعد ان اجبرت الاسماك على الحركة السريعة زاد استهلاكها للأوكسجين واصبح بين 266-888

ملغم/كغم/ساعة . اما الاسماك الصغيرة فان استهلاكها للاوكسجين لكل وحده وزنية يزيد عن الاسماك الكبيرة.

وبالرغم من ان تركيز الاوكسجين المذاب في الماء لايكون موزعاً بانتظام ويختلف حسب ما ذكر سابقاً فان الكمية الموجودة منه عادة تكون كافية لبقاء الاحياء المائية. وقد وجدت الدراسات انه ليس من الشائع ان يصل تركيز الاوكسجين المذاب الى 2.9 أقل من ملغم/اللتر في المصادر الرئيسة.

عندما تتعرض الاسماك الى كميات قليلة من الاوكسجين المذاب فانها تستجيب بسرعة ويظهر رد الفعل عليها باحد الاشكال الآتية :-

أ- زيادة في الفعالية : وهي وسيلة دفاعية تساعد السمكة على التخلص من قلة الاوكسجين بالهرب الى مكان اخر تكون كمية الاوكسجين المذاب فيه اكثر ويصاحب زيادة الفعالية سرعة دقات القلب والحركات التنفسية. وقد وصفت هذه الفعالية بانها مؤقته اذ حالما يعقبها هبوطاً شديداً.

ب- هبوط في الفعالية : وهي وسيلة تكيفية للتقليل من الحاجة الى الاوكسجين.

ج- تجنب المنطقة الخطرة : بعض الاسماك لها القابلية السريعة على التحسس بالوصول الى الحدود الخطرة من الاوكسجين المذاب ، فتبدأ بالابتعاد عن المنطقة الخطرة.

ويمكن اعتبار هذه الظاهرة زيادة في الفعالية للتخلص من قلة الاوكسجين المذاب بالهرب.

تأثير الاوكسجين المذاب على النمو:-

ان الاوكسجين المذاب قد يحدد من سرعة نمو الاسماك وذلك عندما يكون الغذاء متوفراًبصورة غير محددة (Unrestricted) في الطبيعة لايعتبر الغذاء غير محدد عادة يكون متوفراً بكميات لايمكن الحصول عليها الا بجهد غير قليل وبعبارة اخرى فان نمو الاسماك تحت الظروف الطبيعية وضمن درجات الحرارة المناسبة يكون محدداً بتوفر الغذاء. ففي حالة

توفر كميات ثابته من الغذاء فان سرعة استهلاك الغذاء(Food consumption rate) يعتمد على احتياجات السمكة للطاقة وعلى فعالياتها الحيوية . وعليه فان احتياجات السمكة للطاقة وتوفر الغذاء يقدران كمية الاوكسجين المحدده للنمو. في الطبيعة حيث يوجد توازن بين توفر الغذاء والاوكسجين اللازم لأطلاق الحرارة الكامنة به وهذا التوازن ليس من السهل التوصل اليه تحت ظروف المختبر .

اما عندما يكون الغذاء المتوفر للأسماك محدداً، كما يحدث عند ألتربية في احواض مختبرية فأن الاوكسجين المذاب قد لايعيق نمو الاسماك حتى ولو كانت كميته تقل كثيراً عن التشبع فتحت هذه الظروف يصبح الاوكسجين محدداً للنمو فقط عندما يصل الى 4 ملغم/اللتر او اقل .

لقد دلت البحوث ان التعرض الطويل لتراكيز من الاوكسجين المذاب تزيد قليلاً عن الحدود القاتلة يؤدي الى تقليل نموها.

الحدود الحرجة من الاوكسجين المذاب :-

يمكن تعريف الحدود الحرجة من الاوكسجين المذاب بانه ذلك التركيز الذي تبدو على الاسماك عند الوصول اليه احدى ردود الفعل التي سبق شرحها في الفقرة السابقة. وفي الواقع فان اقل تركيز من الاوكسجين المذاب الذي تتحمله الاسماك يعتمد على مدة التعرض وقد اوجدت التجارب ان الاسماك تتحمل 0.5 ملغم/اللتر من الاوكسجين لبضع ساعات ولكنها تموت بعد بضعة ايام. كذلك فان نوع الاسماك وحالتها الفسلجية يحددان تحملها للتراكيز القليلة من الاوكسجين المذاب.

يقصد بالحالة الفسلجية للأسماك هو قابليتها على التحمل التراكيز المختلفة للاوكسجين ويمكن اقلمة الاسماك على تحمل التراكيز القليلة من الاوكسجين. وقد دلت البحوث أن اقلمة الاسماك بتعريضها لمدة 10 ايام الى تراكيز من الاوكسجين أعلى بقليل من الحدود القاتلة يزيد من قابلية تحملها للتراكيز الحرجة عن تلك التي تم تعريضها لهذه التراكيز

دون اقلمة . ويمكن تفسير اثر الاقلمة في مثل هذه الاحوال بانها تحدث تحورات في تركيب الدم تؤدي الى تغير في قابلية نقل الاوكسجين.

ان البحوث الحقلية بينت ان ألحدود القاتلة من الاوكسجين المذاب بعد 24–48 ساعة من التعرض تتراوح حول 1.4 ملغم/اللتر في فصل الشتاء و 3.1 ملغم/اللتر في فصل الصيف اما بالنسبة للبحوث المختبرية فان الجدول 5.5 يبين التراكيز القاتلة من الاوكسجين المذاب لبعض انواع الاسماك.

من الجدول السابق يتبين ان اسماك عائلة السالمون لها حساسية للاوكسجين المذاب تفوق الاسماك الاخرى كما ويبدو ان سمك الزينة تتحمل التراكيز المنخفضة من الاوكسجين وبصورة عامة فان مما ينصح به ان لايقل تركيز الاوكسجين المذاب في الماء عن 3 ملغم/اللتر تحت الظروف الاعتيادية وان اي تركيز يقل عن هذا الحد يعتبر خطرا على الاسماك.

وبالنسبة لأسماك المياه الدافئة فان 5 ملغم/اللتر من الاوكسجين المذاب يجب ان تتوفر في الماء لمدة لاتقل عن ست عشرة ساعة في اليوم اما في الثماني ساعات الباقية فيجب ان لايقل تركيز الاوكسجين فيها عن 3 ملغم/اللتر وفي الواقع فان من الصعب تحديد الحد المناسب والحد الخطر من الاوكسجين المذاب لجميع انواع الاسماك وتحت مختلف الظروف لذلك فان الجدول (6.5) يبين بعض التراكيز المناسبة والقاتلة من الاوكسجين المذاب لبعض انواع الاسماك.

ب– ثاني اوكسيد الكربون :–

ان ثاني اوكسيد الكربون مركبٌ سريع الذوبان في الماء. وبذوبانه في الماء يتفاعل مكوناً حامض الكربونيك فانه يجعل الماء ذو تفاعل حامضياً. ان اقل من 1٪ من ثاني اوكسيد الكربون في الماء يكون حامض الكربونيك. والاخير بدوره يتحلل بسرعة مكوناً البيكربونات ثم الكربونات حسب المعادلة الاتية :–

جدول (5.5) : التراكيز القاتلة من الاوكسجين المذاب لبعض انواع الاسماك تحت الظروف المختبرية .

نوع الاسماك	تركيز الاوكسجين المذاب ملغم/اللتر
سمك الزينة (سمك الزينة) Gold fish	2.0 - 0.1
سمك الكارب(الاعتيادي) Common carp	0.8 - 0.2
سمك القط catfish	2.0 - 0.8
سمك السالمون Salmon	3.0 - 1.0

جدول (6.5): الحدود المناسبة والخطرة من الاوكسجين المذاب لبعض الاسماك تحت درجات حرارية مختلفة (أ-الحد المناسب ب-الحد الذي تبدأ فيه اعراض الاجهاد بالظهور على بعض الاسماك ج-بداية الحدود الخطرة).

نوع الاسماك	تعريف الحد	تركيز الاوكسجين المذاب ملغم/اللتر	نسبة التشبع تحت درجات حرارية مختلفة				
			5	10	15	20	25
انواع مختلفة من اسماك المياه العذبة بضمنها اسماك عائلة السالمون	أ	5.1	70	70	71	79	87
	ب	3.7	54	54	57	54	63
	ج	2.3	38	38	38	39	39
انواع مختلفة من اسماك المياه العذبة بدون اسماك عائلة السالمون	أ	3.9	60	60	60	60	66
	ب	2.8	47	47	47	47	48
	ج	1.8	35	35	35	35	36
يرقات اسماك عائلة السالمون وبيوضها	أ	6.8	98	98	98	100	100
	ب	5.6	76	76	79	87	95
	ج	4.55	54	57	64	71	78
اسماك المياه المالحة التي لا تهاجر	أ	6.13	88	95	100	100	100
	ب	4.73	69	74	82	90	98
	ج	3.15	51	51	55	60	65
اسماك المياه المالحة التي تهاجر الى المياه العذبة	أ	9.0	100	100	100	100	100
	ب	6.5	79	79	79	87	94
	ج	4.0	57	57	57	57	58

$$H_2O + CO_2 \qquad H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \qquad H^+ + HCO_3$$

$$HCO_3 \qquad H^+ + CO_3^{-2}$$

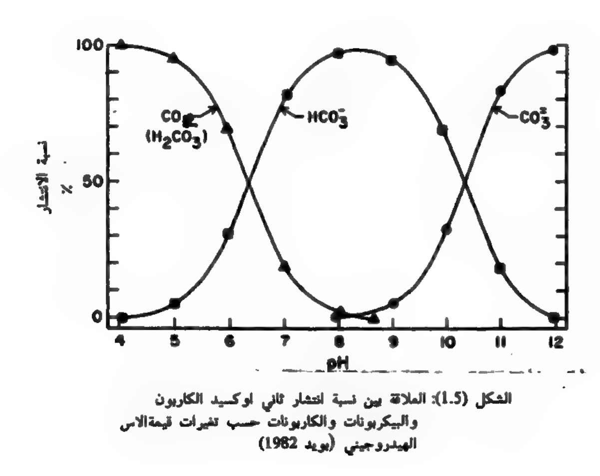
ان وجود ثاني اوكسيد الكربون في الماء يكون ضمن دورة معقدة تعمل وفق توازن طبيعي. وفي المياه النقية يكون تركيز ثاني اوكسيد الكربون مساوياً 0.48 ملغم/اللتر في درجة حرارة 25م وذلك يعادل قيمة 5.66 للأس الهيدروجيني (pH). وكلما تزيد كمية ثاني اوكسيد الكربون تقل قيمة الاس الهيدروجيني. وقاعدة عامة فان ثاني اوكسيد الكربون لايمكن ان يؤدي الى انخفاض قيمة الاس الهيدروجيني الى اقل من 4.5 بسبب التوازن الطبيعي (Natural équilibrium) حيث اذا زاد تركيزه في الماء عن ذلك الحد يطلق الى الهواء الخارجي.

ويمكن توضيح انتشار ثاني اوكسيد الكربون والبيكربونات والكربونات حسب تغيرات قيم الاس الهيدروجيني في (الشكل 1.5).

ومن الشكل (1.5) يتبين ان ثاني اوكسيد الكربون لايمكن ان يتواجد عندما تصل قيمة الاس الهيدروجيني الى 8.3 وتحل محله الكربونات.

ان ثاني اوكسيد الكربون لايعتبر ساماً للاسماك الا عندما يصل الى تراكيز عالية حيث ان اغلب انواع الاسماك يمكن ان تعيش لبضعة ايام في مياه تحتوي على تراكيز عالية من ثاني اوكسيد الكربون تصل الى 60 ملغم/اللتر اذا توفرت كميات جيدة من الاوكسجين المذاب. اما في حالة وجود الاوكسجين المذاب بتراكيز قليلة فان التراكيز العالية من ثاني اوكسيد الكربون تقلل قابلية اخذ الاسماك للاوكسجين.

بالرغم من ان ثاني اوكسيد الكربون يذوب في الماء بسرعة فان كميته في المياه النقية يعتمد على درجة الحرارة والضغط الجوي. ففي درجة 0.0 م وتحت ضغط جوي واحد يوجد ثاني اوكسيد الكربون في الماء بتركيز 1.1 ملغم/اللتر. اما في درجة 20 م فتوجد نصف الكمية



الشكل (1.5): العلاقة بين نسبة انتشار ثاني اوكسيد الكاربون والبيكربونات والكاربونات حسب تغيرات قيمة الاس الهيدروجيني (بويد 1982)

المذكورة فقط . كذلك فان قيمة الاس الهيدروجيني وقلوية الماء (التي سيأتي ذكرهما فيما بعد) توثران على كمية ثاني اوكسيد الكربون الموجودة في الماء.

يدخل ثاني اوكسيد الكربون في تحولات كيمياوية عديدة فضلاً عن ذلك فانه يدخل في تحولات حيوية عديدة لأرتباطه في عمليتي التنفس والتركيب الضوئي. حيث ان هناك تبادلاً مستمراً ومتوالياً بينه وبين الاوكسجين بسبب هاتين العمليتين. ففي الظلام تتوقف الثانية وتستمر الاولى. وبصورة عامة فان نسبة التبادل الغازي عن طريق عملية التركيب الضوئي هي جزيئة واحدة تنتج من الاوكسجين مقابل جزيئة تستهلك من ثاني اوكسيد الكربون وبعبارة اخرى :

$$1 = \frac{\text{تركيز } O_2}{\text{تركيز } CO_2}$$

وبذلك يتم التعادل بينهما اثناء النهار اما اثناء الليل فيزداد ثاني اوكسيد الكربون بسبب توقف التركيب الضوئي ولذلك فان تركيز ثاني اوكسيد الكربون كالاوكسجين يدخل في تغيرات يومية (Diurnal changes) تختلف بين الليل والنهار.

يعتبر الهواء الجوي والقعر الصخري الخازن الرئيسة للكاربون. ففي الجو يكون على شكل ثاني اوكسيد الكربون وفي الصخر على شكل كربونات (على الاخص كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم). فضلاً عن ذلك فان كميات كبيرة من الكربون توجد في البيئة المائية كمواد كربونية عضوية او لاعضوية. فالمواد الكربونية العضوية توجد في الخلايا النباتية والحيوانية الحية والميته اما اهم اشكال المواد الكربونية اللاعضوية فهي ثاني اوكسيد الكربون المذاب في الماء وحامض الكربونيك والكربونات والبيكربونات وتنتج هذه المواد من التحلل الحيوي والكيمياوي للمواد الكربونية العضوية الميته . ان

الشكل (2.5) يبين دورة الكربون في الطبيعة.

ج- غاز النتروجين :-

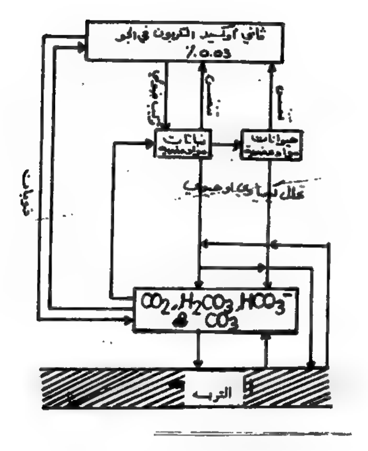
ان تواجد وانتشار غاز النتروجين في الماء يعتمد على الفعاليات الفيزياوية. فبعكس الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون لايشارك النتروجين في التفاعلات الكيمياوية داخل الماء. ومع ذلك فان النتروجين يدخل في الدورة الحيوية التي تشمل بعض التحولات من شكل الى آخر بوساطة الفعاليات الحيوية مثل تثبيت النتروجين (Nitrogen fixation) والنترتة (Nitrification) وعكس النترتة (Denitrification).

ان غاز النتروجين من الغازات غير الفعالة فذوبانه في الماء يعتمد على درجة تشبع الماء به وهو لايؤثر بصورة مباشرة على حياة الاسماك.

د-الغازات السامة :-

ان اهم الغازات التي يمكن اعتبارها سامة للأسماك هي الامونيا ، كبريتيد الهيدروجين واول اوكسيد الكربون والميثان. ويتكون الاخيران نتيجة فعالية احياء دقيقة متخصصة جداً تعيش في البيئات البحرية اللاهوائية ، اما كبريتيد الهيدروجين فينتج من بكتريا هوائية تعمل على المركبات التي تحتوي على الكبريت في البيئة المائية مثل بعض الاحماض الامينية او الرمال.

اما الامونيا فان لها اهمية خاصة لكونها تنتج من فعالية الاسماك والاحياء المائية الاخرى. وكلمة امونيا تمثل شكلين من هذا المركب. اولهما غاز الامونيا (NH_3) وهو الشكل غير المتأين للمركب (Unionized) والشكل المتأين NH_4 (Ionized) ويوجد الشكل الاخير في الجسم الحي على شكل قاعدة ضعيفة من هيدروكسيد الامونيوم. ان وجود كل من هذين الشكلين من الامونيا في المحلول المائي يحددهما معامل التحلل (Dissociation constant) والتي تعتمد بدورها على درجة



الشكل (2.5): دورة الكربون في الطبيعة

حرارة الماء وقيمة الاس الهيدروجيني.

يعتبر غاز الامونيا (NH_3) ساماً للاسماك ويصل الى الماء من عدة مصادر اهمها فضلات الاسماك النتروجينية، وتحلل المواد النتروجينية بوساطة البكتريا والتسميد. كما وتفقد الامونيا من الماء عن طريق امتصاصها من النباتات او البكتريا المؤكسدة للامونيا.

عند تربية الاسماك باعداد كبيرة مع استعمال التغذية الاضافية كما يحدث عند ممارسة التربية الكثيفة يزداد تركيز الامونيا ازدياداً كبيراً بسبب عملية التربية نفسها، حيث ان الامونيا تنتج من الاسماك نفسها. لذلك فقد ابتكر النظام المغلق الذي يتبنى استخدام البكتريا المؤكسدة للأمونيا في التخلص من هذه المشكلة .

تزداد نسبة غاز الامونيا مع ارتفاع درجة حرارة الماء وزيادة قيمة الاس الهيدروجيني وتظهر اهمية الدور الذي تلعبه قيمة الاس الهيدروجيني في تحديد مكونات الامونيا في محلول مائي يحتوي على الامونيا في المعادلة الاتية :-

$$NH_3 + H_2O \text{ -------- } NH_4^+ + OH^- \quad \text{........} \quad (5.5)$$

تؤدي زيادة الامونيا في الماء الى تقليل قابلية الدم على نقل الاوكسجين واحداث خلل او اذى في الغلاصم ويزداد خطر الامونيا عندما تكون كمية الاوكسجين المذاب قليلة. ومن جهة اخرى يقل خطرها بزيادة ثاني اوكسيد الكربون بسبب تاثير الاخير في تقليل قيمة الاس الهيدروجيني.

تختلف الاسماك في قابليتها على تحمل التراكيز المختلفة من الامونيا وقد بينت البحوث ان اي تركيز من الامونيا يمكن قياسه له تاثيراً حاداً على نمو الاسماك. وعلى المدى البعيد.

والجدول (7.5) يبين ميزاناً (Criteria) وضع لأسماك عائلة السالمون حول تراكيز الامونيا.

الملوحة والمواد اللاعضوية الرئيسة :-

ان تركيز الاملاح الموجودة في المياه الطبيعية تعرف بالملوحة ويعبرعنها بالغرام لكل كغم من الماء. ويمكن تعريف الملوحة بانها وزن الايونات الذائيةالمتخلفة من كيلو غرام واحد من الماء بعد الاكسدة الكاملة لكل المواد العضوية، وتقاس ملوحة الماء في المياه الشبه المالحة او المالحة حيث ان المياه العذبة تقل نسبة الاملاح فيها عادة عن 1.5 غم/كغم والجدول (8.5) يبين تقسيم البيئة المائية حسب درجات الملوحة.

يمكن استعمال قابلية الماء للتوصيل الكهربائي بسبب وجود الايونات لمعرفة نسبة الملوحة وجهاز قياس التوصيل الكهربائي (Conductivity meter) يستعمل لهذا الغرض. وتختلف الايونات في قابليتها على توصيل التيار الكهربائي حيث تعتبر ايونات الهيدروجين الموجبة وايونات الهيدروكسيل السالبة افضلها.

تختلف المياه العذبة اختلافاً كبيراً في قابليتها على التوصيل الكهربائي بسبب اختلاف نسبة الايونات الموجبة فيها حسب الزمان والمكان . اما المياه ألمالحة فانها غالباً ماتكون ذات تركيب ايوني ثابت نسبياً على الرغم من التراكيز العالية لهذه الايونات عن ماهي عليه في المياه العذبة.

ان اهم الايونات الموجبةالموجودة في الماء هي الصوديوم، المغنيسيوم ، الكالسيوم اما الايونات السالبة فاهمها الكلورين والفلورين والبرومين والكبريتات والبيكربونات والكربونات. فضلاً عن هذه العناصر الاساسية فهناك بعض المكونات التي توجد في المياه الطبيعية بنسبة قليلة ولكنها ذات اهمية كبيرة مثل النتروجين والسليكون والبورون والفوسفور والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك. ولعل اهمية هذه المكونات تكمن في انها تدخل في تركيب خلايا الكائنات الحية او اجزاء من اجسامها مثل الدم والعظام ومثل الحديد والكالسيوم والفوسفور وغيرهم. كما وان بعض المعادن الثقيلة كالمنغنيز والنحاس والزنك قد تتركز في جسم الكائنات بكميات قد تؤثر على صحة وفعالية الحيوان.

جدول (7.5) : ميزان لتراكيز الامونيا في مزارع اسماك السالمون.

تعريف الحد	تركيز غاز الامونيا (mg/1)	تركيز الامونيا المتأينه (mg/1)
مفضل (Optimum)	0	0.4
مناسب (Desirable)	0.005	1.0
مقبول لفترة تعرض قليلة لا تزيد عن اسبوعين (Acceptable)	0.025	1.6
بداية الحد القاتل (Lethal range)	0.08	3.0

جدول (8.5) : تصنيف البيئات المائية المختلفة حسب التراكيز الملحية فيها.

تصنيف البيئة (تسميتها)	معدلات الملوحة %(جزء بالالف)
مياه عذبة Freshwater	اقل من 0.5
شبه مالحة Oligohaline	3.0 - 0.5
نصف مالحة Mesohaline	16.5 - 3.0
عالية الملوحة Polyhaline	30.0 -16.5
بحرية Marine	40.0 -30.0
شديدة الملوحة Brine	اكثر من 40.0

التوازن المائي في جسم الاسماك (Osmoregulation)

ان اهمية الملوحة تنبع من اثرها في السيطرة على التوازن المائي في جسم السمكة فمن المعروف ان الاسماك العظمية (Teleosts) تختلف في قابليتها على تحمل تغيرات الملوحة. فاسماك المياه العذبة والمالحة تتحمل ملوحة محددة وعادة تقضي حياتها في بيئات حاوية على النسب نفسها من التركيز الملحي. وهذه الانواع من الاسماك تدعى بـ (Stenohaline) . اما الانواع التي يمكن ان تعيش في بيئات مختلفة الملوحة كأن تهاجر من او الى البحار للتكاثر فتدعى بـ (Euryhaline). فالانواع ألتي تهاجر الى المياه المالحة للتكاثر تدعى بـ (Anadromous) والتي تهاجر الى المياه العذبة تدعى بـ (Catadromous) .

ان الاسماك التي تعيش في بيئات مختلفة الملوحة تكون لها القدرة على الحفاظ على بيئتها الداخلية وبمعنى اخر على سوائلها الجسمية بشكل ثابت في وجه التغيرات الكبيرة في الملوحة الخارجية. ويتم ذلك باحداث بعض التغيرات الوظيفية والتركيبية في الجسم مثل كمية البول ودرجة نضوح جدار الخلايا الجسمية، وثخن جدار القناة الهضمية وغيرها.

ان غالبية الاحياء البحرية تعيش في بيئة متعادلة (Iso-osmotic) حيث ان تركيز الاملاح في سوائلها الجسمية تعادل تركيزها في البيئة الخارجية لذلك فانها لاتفقد سوائلها او يضاف اليها الماء من البيئة الخارجية فيما عدا الاسماك العظيمة فان تركيز الاملاح في سوائلها الجسمية يقل عن تركيزها في البيئة البحرية (Hypo-osmotic) لذلك فانها تواجه خطراً دائماً من الجفاف حيث ان الماء يخرج من جسمها باستمرار لذلك فان الاسماك العظمية البحرية تشرب الماء بكثرة عن طريق القناة الهضمية وتكون كمية البول الذي تفرزه قليلة جداً وذلك للتعويض عن الماء الذي تفقده بسبب الضغط التنافذي (Osmotic pressure) .

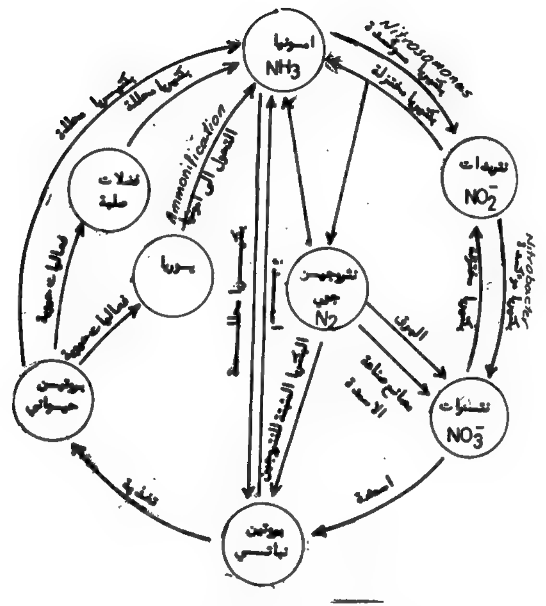
اما اسماك المياه العذبة فانها تعيش في فيض من الماء. حيث ان تركيز الاملاح في جسمها يزيد عن تراكيزها في الماء المحيط بها (Hyper-osmotic) لذلك فان الماء يدخل الى جسمها باستمرار، وتتميز هذه الاسماك بان كمية البول التي تفرزها كبيرة.

ان هرمونات الغدة النخامية تعمل على السيطرة على التوازن المائي في جسم الاسماك، حيث بينت الدراسات ان رفع هرمون البرولاكتين Prolactin الذي هو احد هرمونات الغدة النخامية في الاسماك العظمية يؤدي الى عدم قدرتها على تحمل تغيرات الملوحة.

عنصر النتروجين :-

يعتبر النتروجين من المواد اللاعضوية الاساسية المهمة في الماء. ويوجد على اشكال عدة منها غاز النتروجين والنترات والنتريدات وغاز الامونيا وايون الامونيوم والمواد العضوية ان الاسمدة تحتوي على النتروجين بشكل امونيوم او نترات حيث تذوب هذه المركبات بسهولة مكونة ايونات النتروجين التي تمتصها النباتات وتحولها الى بروتينات. ويعتبر النتروجين من العناصر الغذائية المهمة لكونه من المكونات الرئيسية للبرتوبلازم. ويدخل ألنتروجين في دورة حيوية معقدة ويشترك في عدة تحولات بايوكيمياوية مهمة داخل الاحياء الدقيقة. الشكل (3.5) يبين الدورة الحيوية للنتروجين في البيئة المائية مع استعمال التسميد.

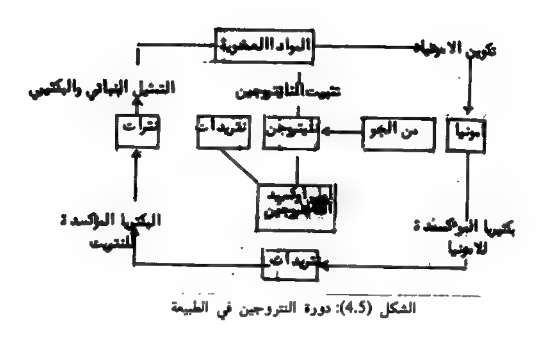
تعمل البكتريا المثبته للنتروجين الجوي على النتروجين الجوي وتحوله الى بروتين نباتي فضلاً عن ذلك فان عملية التسميد تقوم باضافة المركبات النتروجينية. ووجود النترات في البيئة الطبيعية يؤديان الى تكون البروتين النباتي. بعملية التغذية يتحول البروتين النباتي الى بروتين حيواني ثم بعمليتي الافراز (اثناء حياة الحيوان) والتحلل (بعد الموت) تتكون الامونيا التي تتأكسد الى نتريدات ونترات بفعل بعض أنواع البكتريا. فضلاً عن ذلك فأن النباتات تتحلل بعد الموت مكونة الامونيا وتتكرر الدورة مكونة النتروجين الجوي.



الشكل (3.5): دورة النتروجين في الطبيعة مع استعمال التسميد

وبمعنى اخر فان دورة النتروجين في الطبيعة تسيطر عليها البكتريا والفعاليات الحيوية للأحياء مثل التغذية والافراز فضلاً عن التدخل البشري بفعل التسميد. اما الدورة النتروجينية الطبيعية بدون وجود التسميد والاحياء الحيوانية فيمكن توضيحها بالشكل (4.5).

ان الغرض الاساسي من وجود النتروجين في الطبيعة هو تدوير النتروجين من شكل الى آخر بمساعدة البكتريا. فعند دخول الدورة في مرحلة المادة العضوية فان النتروجين يتحول الى عدة اشكال ضمن المادة البروتينية في الخلايا النباتية والحيوانية. عند موت الكائن الحي فان البكتريا مع التأكسد الكيمياوي يعملان على تحلل الخلايا الميتة وانتاج الامونيا. كما ان البكتريا المزيلة للمجموعة الامينية (Bacteria deamination) تعتبر مصدراً آخر للأمونيا في البيئة المائية. يتكون النتريد في الدورة النتروجينية من مصدرين . اولهما البكتريا التي تعمل على النترته (Nitrfying bacteria) والتي تؤكسد الامونيا محررة النتريد والطاقة الناتجة عن هذه العملية تستعملها البكتريا لافعلها الحيويه. اما المصدر الثاني للنتريد فهي اختزال النترات الى النتريدات بفعل بعض انواع الاشنات اما الخطوة الاخيرة فتضمن اكسدة النتريدات الى نترات بوساطة نوع اخر من البكتريا التي تعمل على النترته. ان هذه البكتريا تستعمل الطاقة الناتجة من هذا التفاعل لأفعالها الحياتية وتعتبر النترات من اشكال النتروجين المفضلة للنباتات حيث تمتص هذه النباتات النترات وبذلك تكمل دورةالنتروجين. وبعمليةعكس النترته (Denitritication) تتحول النترات الى نتريدات ثم الى غاز النتروجين او غاز اول اوكسيد النتروجين بفعل انواع من البكتريا المختزلة التي غالباً ماتكون بكتريا لاهوائية. وبمعنى اخر فان هذه الفعاليات تحتاج الى وجود طاقة يكون الهيدروجين اللاعضوي (مثلاً الهيدروكاربونات) مصدراً لها. ان اهمية تثبيت النتروجين في دورة النتروجين تعتبر اساسية حيث ان البكتريا المثبته للنتروجين تعمل على امتصاص النتروجين الجوي وتحوله مباشرة الى مواد عضوية داخل جسم النبات بدون المرور بعملية التركيب الضوئي وهذه الفعالية



الشكل (4.5): دورة النتروجين في الطبيعة

تحتاج الى طاقة ايضاً

الفوسفور:

بالرغم من وجوده بكميات قليلة نسبياًيعتبر الفوسفور اكثر المواد اللاعضوية الاساسية أهميته في البيئات المائية لأرتباطه بالانتاجية. ولذلك يعتبر تركيز الفوسفور في مياه الاحواض والمسطحات المائية ذا اهمية خاصة ومحددة لأنتاجية الماء.

تستعمل الاسمدة الفوسفاتية في تربية الاسماك. ويعتبر التسميد احد المصادر الرئيسة للفوسفور في الحوض. كذلك يطرح الفوسفور كفضلات ناتجة من الافعال الحيوية خصوصاً عندما يقدم للاسماك غذاء اضافياً حاوياً على كمية عالية من البروتينات.

يعتبر الفوسفور الموجود في طين الحوض من العوامل المهمة في تنظيم انتاجية الهائمات النباتية في الاحواض المسمدة وغير المسمدة التي تحتوي على تراكيز عالية من الفوسفور في تركيب الطين الطبيعي. يتراكم الفوسفور في الاحواض المسمدة بعد سنوات من التسميد بحيث يزيد كثيراً لصالح الماء والتربة. وعلى الرغم من ذلك فان الاحواض تبقى بحاجة الى اضافة الفوسفور لزيادة الانتاجية الاولية حتى بعد سنوات عدة من التسميد.

ان ماء الحوض يحتوي عادة على ثلاثة اشكال من الفوسفور هي الاورثوفوسفات او الفوسفات اللاعضوية الذائبة والفوسفات العضوية الذائبة والفوسفات غير الذائبة (المعلقة) الموجودة في المواد العضوية الحية او الميته. تمتص الاورثوفوسفات الموجودة في الماء من البكتريا والهائمات النباتية. وتتم عملية الامتصاص هذه بصورة سريعة حيث بينت البحوث ان مايقارب من 41٪ من الاورثوفوسفات التي تستعمل في تسميد الاحواض بكمية 0.3 ملغم/اللتر تمتص من الهائمات النباتية خلال 24 ساعة فقط من استعمالها . اما النباتات الراقية فتكون سرعة امتصاصها اقل.

تستعمل الاورثوفوسفات للنمو ويخزن الفائض منها للأستعمال عند

الحاجة. وعند موت الهائمات النباتية والنباتات الراقية يطلق الاورثوفوسفات الى الماء ليستعمل من قبل الكائنات الحية مرة اخرى. الشكل (6.5) يبين دورة الفوسفور في الطبيعة. يدخل الفوسفور في الخلايا الحية الحيوانية والنباتية فبعد الوفاة تتحلل المواد العضوية بفعاليات كيمياوية وحيوية محررة الفوسفور الى البيئة المحيطة على شكل مادة لاعضوية كما ويمكن تحول الفوسفور اللاعضوي الى مادة عضوية باستغلال الطاقة الناتجة من الفعاليات الحيوية. اما التحولات من الشكل غير الذائب الى الذائب من الفوسفور او العكس فقد تحدث اما بتدخل حيوي او نتيجة تفاعلات كيمياوية. وغالباً مايحدث تداخل بين الاشكال المختلفة من الفوسفور الموجود في الماء والتربة معتمداً على عوامل كيمياوية فمثلاً يمتص الفوسفور من هيدروكسيد الحديديك او الاوكسيدات الموجودة في التربة ولاتزال هذه التداخلات بين الايونات الموجودة في التربة والماء غير معروفة معرفة كاملة.

الاس الهيدروجيني (pH)

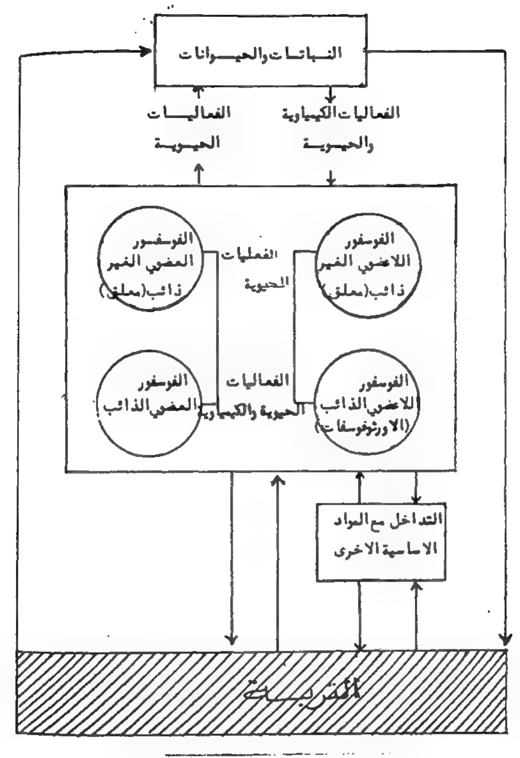
يعرف الاس الهيدروجيني بانه اللوغارتم السالب لفعالية ايون الهيدروجين (A_{H^+}). وقد وجد ان اجهزة قياس الاس الهيدروجيني تتحسس فعالية ايون الهيدروجين اكثر من تحسسها لتركيز (C_{H^+}). ويمكن توضيح العلاقة التي تربط بينهما بالمعادلة الاتية :-

$$pH = -\log A_{H^+} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$A_{H^+} = H \; C_{H^+} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \; 6.5$$

حيث (H^+) هي معامل فعالية ايون الهيدروجين.

لذلك فانه عند قياس قيمة الاس الهيدروجيني يجب تحويل الناتج للحصول على ورقة تركيز ايون الهيدروجين الدقيقة. ومما تجدر الاشارة اليه ان مثل هذه الدقة نادراً ماتحتاج اليها في الاحواض



الشكل (5.5): دورة الفوسفور في الطبيعة

السمكية.

ان اغلب المياه الطبيعية تتراوح درجة الاس الهيدروجيني فيها بين 6.5 - 9 وتحت ظروف معينة يمكن ان تزيد او تقل عن هذه الحدود وهناك عوامل عديدة توثر على الاس الهيدروجيني سياتي ذكرها فيما بعد .

ان الاس الهيدروجيني هو احد العوامل الرئيسة التي تؤثر على انتاج الاسماك وقد دلت الدراسات على ان الحدود التي تعتبر قاتلة بصورة مباشرة للاسماك تقع بين 5 - 9 والحدود الافضل تقع بين 6.5 - 8.5 . ولعل اهمية الاس الهيدروجيني تنبع من تاثيره على العديد من الملوثات المعروفة في البيئة المائية مثل الامونيوم السيانيدات .

ان الحدود القاتلة للاس الهيدروجيني تبدأ عند الجانب الحامضي بـ 4 وعند الجانب القلوي بالرقم 9.5 وقد دلت الدراسات على ان خطر الاس الهيدروجيني ودرجة سميته تعتمدان على عوامل عدة اهمها : (1) عسرة الماء ، (2) عمر وحجم السمكة ، (3) اقلمة السمكة ، (4) مدة التعرض ، (5) تركيز ثاني اوكسيد الكربون ، (6) وجود المواد السامة.

هناك ظاهرة معروفة جداً وهي أن سرعة نمو الاسماك في البيئة الحامضية تكون ابطأ من سرعتها في البيئة القلوية. ولايوجد لحد الان تفسير واضح لهذه الظاهرة ولو ان بعض التقارير قد فسرت النمو البطئ في المياه الحامضية الى عوامل اخرى مثل عدم توفر الغذاء بكميات كافية او وجود مواد سامة. وهناك عدة دراسات تشير الى قدرة الاسماك على تحس وتجنب بعض حدود الاس الهيدروجيني فقد وجد ان سمك ابو الشوكة الظهرية Gasterosteus aculeatus يتجنب قيمة الاس الهيدروجيني اذا عرض عليه خيار بديل بقيمة 6.8 وبالرغم من ذلك فان بين 7 - 11 لم تظهر على الاسماك ردود فعل سلبية. وبصورة عامة فأن التغيرات في قيم الاس الهيدروجيني تحدث في الطبيعة بصورة بطيئة وعلى فترات طويلة وكافية لاحداث تغيرات في فسلجة السمكة تساعدها على مقاومة هذه التغيرات بسبب التأقلم.

الجدول (9.) يوضح تاثير الاس الهيدروجيني وتغيراته على حياة

جدول (9.5) : تاثيرات القيم المختلفة للاس الهيدروجيني على أنواع مختلفة من الاسماك.

قيمة الاس الهيدروجيني	التاثير على الاسماك
3.5 - 3.0	قاتلة لغالبية انواع الاسماك.
4.0 - 3.5	قاتلة لاسماك عائلة السالمون وليس للاسماك المقاومة خصوصاً بعد الاقلمة.
4.5 - 4.0	يمكن ان تكون ضارة لاسماك عائلة السالمون والشبوطيات اذا لم يسبق اقلمتها.
5.0 - 4.5	يمكن أن تكون ضارة لبيوض ويرقات السالمون. تعرض اسماك السالمون لهذه القيم لفترة طويلة يؤدي الى اقلمتها. ويمكن ان يكون ضاراً لاسماك عائلة الشبوطيات.
6.5 - 5.0	ليس من المحتمل ان تكون ضارة لاي نوع من الاسماك الا اذا كان تركيز ثاني اوكسيد الكربون اكثر من 20 ملغم/اللتر أو اذا وجدت املاح الحديد في الماء.
9.0 - 6.5	ليست ضارة للاسماك.
9.5 - 9.0	من المحتمل ان تكون ضارة لاسماك عائلة السالمون.
10.0 - 9.5	قاتلة لاسماك عائلة السالمون بعد التعرض الطويل ويمكن تحملها لفترات قصيرة. قد تكون ضارة لمراحل تطور بعض انواع الاسماك.
10.5 -10.0	قاتلة لاسماك عائلة السالمون بعد التعرض الطويل.
11.0 -10.5	قاتلة لاسماك الشبوطيات بعدالتعرض الطويل.
11.5 -11.0	قاتلة لجميع انواع الاسماك.

ونمو الانواع المختلفة من الاسماك.

القلوية :

ان قابلية الماء على اكتساب البروتينات تدعى بالقلوية. ويمكن تعريف القلوية بانها عدد ايونات الهيدروجين التي يمكن معادلتها بكيلو غرام واحد من الماء عند وجود كمية اضافية من الحامض. وتعزى القلوية في الماء الى وجود مركبات معقدة من الكربونات (CO_3^{2-}) والبورات (BO_3^{3-}). وبما ان البورات تحت قيم الاس الهيدروجيني الطبيعية ليس لها اهمية تذكر مقارنة بالكاربونات فانها غالباً ماتهمل عند قياس القلوية. اما العلاقة بين المركبات المختلفة للكربونات فقد سبق شرحها في المعادلات في القسم المخصص لثاني اوكسيد الكربون في هذا الفصل.

ان البيكربونات الموجودة في الماء لاتتكون فقط من تحلل حامض الكربونيك في المياه المشبعة بثاني اوكسيد الكربون.

ولكن ايضاً من تفاعل الاخير مع القواعد الموجودة في الاحجار والصخور والترب التي تمر بها الماء حسب المعادلة الآتية :-

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca_2 2^{+} + 2HCO_3$$

اما المحاليل المخففة من البيكربونات فقد تتفاعل كحامض او قاعدة حسب المعادلتين الآتيتين :-

$$HCO_3^{-} + H^{+} \longrightarrow H_2O + CO_2$$

$$HCO_3^{-} \longrightarrow H^{+2} + CO_3$$

فايون الهيدروجين المتكون من التفاعل الثاني يستعمل في التفاعل الاول وعند تساوي تركيز ثاني اوكسيد الكربون مع تراكيز الكربونات تصبح قيمة الاس الهيدروجيني حوالي 8.3 . وذلك يعني ان محلول البيكربونات في حالة التوازن (Equilibrium) له تفاعل قاعدي على الرغم من احتوائه على ثاني اوكسيد الكربون كحامض والكربونات قاعدة في تراكيز متساوية. وتعتبر الكربونات قاعدة حيث عند تحللها تعطي ايونات الهيدروكسيل: كما في هذه المعادلة :-

$$CO_3^{2-} + H_2O \longrightarrow HCO_3^- + OH^-$$

كما ويمكن اعتبار الكربونات قاعدة قوية مقارنة بالبيكربونات.

ان من اهم المسببات للتغيرات في هذه المكونات في احواض تربية الاسماك هي التغيرات في تركيز ثاني اوكسيد الكربون الناتج من عمليتي التركيب الضوئي والتنفس (الشكل 2.5) فاذا سحب ثاني اوكسيد الكربون من الماء بعملية التركيب الضوئي فان البيكربونات تتحلل لتكون ثاني اوكسيد الكربون والبيكربونات.

$$2HCO_3^- \longrightarrow CO_2 + CO_3^{2-} + H_2O$$

من هذه المعادلة يتبين انه لتكوين جزيئة واحدة من ثاني اوكسيد الكربون يجب تحلل ايونين من البيكربونات. ومن جهة اخرى فان تحلل الكربونات يعوض عن أيون واحد فقط من البيكربونات المتحللة. وبذلك فان فقدان ثاني اوكسيد الكربون يؤدي الى خسارة أيون من البيكربونات مما يزيد من قيمة الاس الهيدروجيني ، كذلك يقل تركيز آيون ألهيدروجين ويزيد تركيز كل من ايوني الكربونات والهيدروكسيل بفقدان ثاني اوكسيد الكربون. عندما يرتفع تركيز ألكربونات تتفاعل مع ايونات الكالسيوم مما يؤدي الى ترسيبها على شكل كربونات الكالسيوم:

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \quad CaCO_3$$

وبذلك فان ترسيب كربونات الكالسيوم يحد من تجمع الكربونات ويقلل من ارتفاع الاس الهيدروجيني. وبسبب تأثير ثاني اوكسيد الكربون يصل الاس الهيدروجيني الى اقل حدوده قرب الفجر واعلاها بعد الظهر. كما ان التغيرات اليومية في الاس الهيدروجيني تكون على اشدها عندما يصبح نمو الهايمات النباتية سريعاً. والسبب في ذلك يعود الى ان تحول ثاني اوكسيد الكربون الى المواد العضوية بوساطة عملية التركيب الضوئي يكون اسرع من اطلاقه بعملية التنفس وبعبارة اخرى ترتفع قيمة الاس الهيدروجيني.

يطلق مصطلح القلوية الكلية على مجموع تراكيز القواعد الموجودة في الماء معبراً عنها بملغم/اللتر كربونات الكالسيوم وفي اغلب المياه

تكون البيكربونات والكربونات كليهما او احدهما هي السائدة. وقد بينت بعض الدراسات ان المياه التي تزيد قلويتها الكلية عن 40 ملغم/اللتر تعتبر اكثر انتاجية من المياه التي تقل قلويتها عن هذا الحد. وعلى الرغم من ذلك فقد اوضحت بحوث اخرى ان الانتاجية العالية لمثل هذه المياه لاتعود لأرتفاع القلوية بل لأرتفاع الفوسفور وبعض المواد الاولية الاخرى التي تزيد مع زيادة القلوية الكلية ويفضل ان تزيد القلوية الكلية للأحواض المسمدة وذلك لتأثيرها المباشر على انتاج الاسماك.

الحموضة :

لايمكن لتركيز ثاني اوكسيد الكربون ان يجعل الماء اكثر حامضية من 4.5 فانخفاض الاس الهيدروجيني عن هذا الحد يعني وجود حامض قوي كحامض الكبريتيك الذي ينتج من اكسدة البايرايت ((F_2S_2)(Pyrite) الذي يوجد في المناطق القريبة من المناجم . لذلك فانه تحت الظروف الطبيعية لايمكن ان تكون الحموضة عاملاً بيئياً مهماً.

العسرة الكلية : Total hardness

يعني بالعسرة الكلية تركيز ايونات المعادن الثنائية الشحنة في الماء معبر عنها بملغم/اللتر من كربونات الكالسيوم. وعادة تربط العسرة الكلية بالقلوية الكلية وذلك لأن الايونات السالبة للقلوية والايونات الموجبة للعسرة يشتقان من محاليل كربونات المعادن. وقد بينت الدراسات قيماً متقاربة للعسرة والقلوية في مياه الاحواض ذات التربة الرملية والغرينية والحاوية على صخور كلسية. اما الاحواض التي تعتمد على مياه الابار فتكون القلوية فيها عالية والعسرة قليلة والاحواض المنشأة في المناطق القاحلة الجرداء تكون فيها العسرة عالية جداً والقلوية اقل نسبياً ولو انها عالية ايضاً بالنسبة الى غيرها علماً أن المياه التي تعتبر جيدة لتربية الاسماك يجب ان تحتوي كميات قليلة من الكالسيوم والمغنيسيوم بما يعادل 20 ملغم/اللتر.

العكاره : Turbidity (الكدره)

تنتج العكارة في احواض تربية الاسماك من ثلاث مصادر :-

1- الهائمـات المائيـة Plankton

2- المواد الطينية المعلقة في الماء Clay

3- المواد الدباليـة Humus

تعتبر العكارة الناتجـة مـن الهائمـات مرغوبـة في احـواض الاسماك حيث ان الأزهار (Blooming) يودي الى زيادة الانتاج السمكي لتشجيعه على نمو ألاحياء التي تتغذى عليها الاسماك. كما ان الاعشاب المغمورة الضارة تموت نتيجة الازدهار بسبب حجب الاضاءة عنها.

اما العكارة غير المرغوب فيها في تربية الاسماك فهي تلك التي تنتج من المواد الطينية المعلقة. حيث ان سلوكية الاسماك تتغير بنتيجتها وقد وجدت بعض الوفيات نتيجة ارتفاع نسبة العكارة بسبب المـواد الطينية. والسبب هو ترسب المواد الطينية على الغلاصم للأسماك مما يودي الى اختناقها. اما العكارة الناتجة عن زيـادة الدبـال في مـاء الحـوض فهي ليست خطرة مباشرة على الاسماك ولكن زيادة الحموضـة في مثـل هذه المياه يقلل من انتاجيتها.

وقد اوجدت الدراسات ان تركيز المواد الممكرة في الحوض يجب ان لايزيد عن 25 – 100 ملغم/اللتر حـيث ان انتاجيـة الاحـواض تقل كثيراً بازدياد عكارتها عن هذا الحد.

المواد العضوية :

ان اهم مصادر المواد العضوية في البيئة المائية هي :-

1- الفضلات الصلبة والسائلة للاحياء المائية.

2- تحلل الاحياء المائية الميتة.

3- التلوث الخارجي.

وعملياً لايمكن ان يكون مصـدر ألمـواد العضويـة محـدداً في البيئة المائية. حيث انه طالما توجد فعاليات التركيب الضـوئي للنباتـات فان

الكربون يتحول الى مواد عضوية، ثم يتحرر مرة اخرى الى البيئة ناتجاً عرضياً اما خلال حياة الكائن الحي او بعد موته. وقد وجد ان البيئة المائية تحتوي على انواع مختلفة من المركبات العضوية منها الكربوهيدرات والببتات (Peptides) والاحماض الدهنية والسموم (Toxins) والمضادات الحيوية والفيتامينات وغيرها ويعتبر الكربون المادة الرئيسة في المادة العضوية وقد استخدم مقياساً لها.

اما اهم انواع المواد العضوية الموجودة في البيئة المائية فهي :-

1- المواد العضوية الغير ذائبة (Particulate organic matter): مثل الاحياء المائية الحية او الميتة والمواد التي تنتج من الدورات الحيوية في الماء ومن البيئة الخارجية

2- المواد العضوية الذائبة (Dissolved organic metter): وتنتج من افرازات الاحياء المائية المختلفة ومن البيئة الخارجية.

وتعتبر المواد العضوية الذائبة اكثر اهمية كعامل بيئي في حياة الاسماك لأنها لها علاقة بالمواد الغذائية الاساسية (Nutrient) التي تشكل جانباً كبيراً من جوانب البيئة المائية. وقد اوجدت الدراسات ان تركيز المواد العضوية في الانهار الغير ملوثة يتراوح بين 6 – 20 غم/م^3. وبصورة عامة فان تركيز المادة العضوية الغير ذائبة الميتة (Detritus) يفوق تركيز المادة العضوية الغير الذائبة الحية علماً بان كليهما لايشكلان الا جزءا قليلاً من المادة العضوية الذائبة.

ومما تجدر الاشارة اليه ان المادة العضوية تكون في دورة استهلاكية مستمرة بين الاحياء المائية التي تعيش في البيئة وعليه فان اية قيمة لها تقدر الكمية الموجودة بصورة فائضة عن الاحتياجات الانية للمجموعة الحية.

وبصورة عامة يمكن توضيح العلاقة بين تراكيز المادة العضوية الموجودة في التربة والذائبة في الماء والمعلقة فيه والموجودة في الكائنات الحية بالنسب 1000 :100 :10 :1 على التوالي .

وجود المواد السامة :

ان ذوبان اية مادة سامة في الماء تجعله خطراً على حياة الاسماك ويمكن ان يحدث التلوث في البيئة المائية من مصدرين رئيسيين :-
1- طبيعياً ، من الفعاليات الحيوية والكيمياوية التي تحدث بالماء.
2- صناعياً من مخلفات المناطق المحيطة بالبيئة المائية.

ان المصدر الثاني اصبح يجذب اهتمام الباحثين بالقيام بدراسات وابحاث بسبب تزايد اعداد المركبات الصناعية التي تطلق الى البيئة المائية من خلال عمليات التصنيع والمعاملة (Treatments). وقد اكدت وكالات حماية البيئة على ضرورة الحفاظ على نوعية مناسبة للماء من خلال السيطرة على التلوث. من هذا ألمنطلق اصبح من الضروري دراسة التراكيز المناسبة من كل المواد التي تطلق من المنشآت الصناعية بحيث لاتشكل اية خطورة على حياة الاحياء المائية. اما المواد السامة التي درسة باسهاب كونها ملوثات معروفة للأسما فهي المعادن الثقيلة (مثل الزنك والنحاس والرصاص والكالسيوم وغيرها) والهيدروكربونات (مثل الميثان والايثان والفينولات والامونيا والسانيدات وغيرها).

التحاليل الحيوية : Bioassays

يمكن تعريف التحاليل الحيوية بانها اختبار يتم عن طريقه تقدير كمية او فعالية مادة بوساطة تأثيرها على كائن حي. وقد استعملت الاسماك تحت ظروف مختبرية مسيطر عليها لتقدير التأثيرات الحيوية المختلفة للمادة الملوثة خلال فترات طويلة او قصيرة من التعرض (Exposure). ويمكن تقسيم هذه التأثيرات الحيوية حسب نوع الضرر الحاصل الى خطير (Severe) . اقل خطورة وبسيط (Mild). كما ويمكن تقسيمها حسب الفترة اللازمة لأحداث كل نوع من انواع الاضرار المذكورة سابقاً. وعادة يعبر عن الناتج بالتركيز القاتل لنصف عدد الاسماك (50٪) Median lethal concentration وهذه المعلومات يمكن الحصول عليها باختبارات التراكيز القاتلة الحادة (Acute lethality tests). وفترة التجربة هنا لاتتجاوز السبعة ايام تقدر خلالها الكمية اللازمة لقتل

50٪ من الاسماك التي تتم عليها التجربة.

اما تأثير التعرض الطويل للمادة الملوثة فان له تطبيقاته عندما تطلق الى البيئة المائية كميات قليلة من المادة الملوثة وبصورة مستمرة. وبذلك فان الاسماك تتعرض الى تراكيز قليلة من المادة الملوثة ولفترات طويلة، مما يؤدي الى احداث تغيرات نسيجية ومرضية قد تؤثر على النمو والتكاثر على المدى البعيد.

ووقد اثبتت البحوث ان التراكيز النهائية لأية مادة ملوثة تطلق الى البيئة المائية يجب أن لاتزيد عن 1 : 10 من الحدود القاتلة لتلك المادة والتي تعرف بانها ألتراكيز التي تسبب الوفاة بـ 50٪ من الاسماك تحت التجربة خلال 96 ساعة.

العوامل الفيزياوية التي تؤثر على حياة الاسماك

ان العوامل الكيمياوية التي سبق شرحها تعتمد بالدرجة الاولى على التغيرات الفيزياوية التي تحدبث في البيئة المائية ومن اهم العوامل الفيزياوية التي لها تأثير مباشر على حياة الاسماك (1) درجة حرارة الماء. (2) سرعة تبدل الماء. (3) حركة التيار. (4) تخلل الضوء اما العوامل الفيزياوية التي لها تأثير مباشر على الاسماك من خلال تأثيراتها على الظروف البيئية الاخرى فهي كثافة الماء، كثافة الغازات، ضغط الغازات الجزيئي، طول النهار، الطاقة الشمسية وغيرها.

1- درجة حرارة الماء

ان درجات الحرارة في البيئة المائية الطبيعية تتراوح على الاغلب بين 0-30 م وقد تزيد او تقل عن هذه الحدود في ظروف استثنائية. فالاسماك التي تعيش في منطقة ما تكون متكيفة للتغيرات الموسمية في درجات حرارة تلك المنطقة .

أن لدرجة حرارة الماء تأثيراً كبيراً على الفعاليات الحيوية الرئيسة في الاسماك مثل التنفس والتغذية والتكاثر والحركة والنمو وغيرهم.

ان هذا التأثير الكبير لدرجة الحرارة يعود الى ان الاسماك تفقد الى وسائل السيطرة على درجة حرارة اجسامها بمعزل عن درجة حرارة البيئة المحيطة بها. لذلك فان اي تغير في الاخيرة يؤدي الى تغيران داخل السمكة تؤثر على جميع فعالياتها الحيوية. فالاسماك تعتبر من ذوات الدم البارد (Poikilothermus) وعندما ترتفع درجة حرارة الماء تزداد سرعة الفعاليات الحيوية داخل جسم السمكة مما يؤدي الى زيادة سرعة استهلاكها للأوكسجين وبالتالي تزداد سرعة تنفسها. ومن جهة اخرى فان زيادة درجة حرارة الماء يؤدي (فيزيائياً) الى تقليل كمية الاوكسجين المذاب في الماء ومن البديهي ان يشكل هذا الترابط بعض الخطورة على حياة الاسماك.

تحدث في الطبيعة تغيرات في درجات حرارة الماء تعود الى الاسباب الاتية:-

1- الاختلاف بين الليل والنهار (Diurnal variations) : حيث أن درجات الحرارة في النهار عنها في الليل .

2- الاختلافات الموسمية (Seasonal variations) : حيث ان درجات الحرارة في الربيع والصيف تختلف عما هي عليه في الخريف والشتاء.

3- اختلاف الارتفاعات (Latitudinal variations) : فكلما كان المكان عالياً كلما انخفضت درجة الحرارة.

4- اختلافات الموقع (Locational variations) : حيث ان خطوط العرض لها تأثير كبير على المناخ ودرجة حرارة المنطقة التي تقع ضمنها.

تعتبر المسطحات المائية الضحلة والطبقات العليا من الانهار والبحيرات والجداول الصغيرة اكثر تعرضاً للتغيرات الكبيرة في درجات الحرارة بسبب صغر كتلة الماء فيها ولعل اكثر البيئات المائية استقراراً في درجاتها الحرارية هي مياه المحيطات حيث لايزيد معدل التغيرات السنوية في درجاتها الحرارية عن 10 م . كما ان الطبقات العميقة من المسطحات المائية لاتعاني كثيراً من الاختلافات الكبيرة في درجات الحرارة وفي الاعماق تصبح درجات الحرارة ثابتة تقريباً.

2- إحتياجات الاسماك للدرجات الحرارية المختلفة

تختلف انواع الاسماك في تحملها لدرجات الحرارة فمثلاً اسماك عائلة السالمون لاتتحمل اغلب افرادها الدرجات الحرارية التي تزيد عن 25 م . والسبب يعود الى ان هذه الاسماك تحتاج عادة الى 9 ملغم/اللتر من الاوكسجين المذاب. وهذه الكمية تعادل مايحتويه الماء النقي من الاوكسجين في درجة حرارة 20 م . اما اسماك عائلة الشبوطيات فتتحمل مايزيد عن 30 م.

هناك اعداد كبيرة من الدراسات والبحوث تم نشرها عن تأثير درجة الحرارة عاملاً بيئياً مهماً لحياة الاسماك. فقد بينت هذه الدراسات وجود حدود حرارية معينة لايمكن للأسماك ان تعيش او تنمو او تتكاثر اذا زادت او قلت عنها. وضمن هذه الحدود الحرارية التي يمكن للأسماك تحملها تعرف بالبيئة الحرارية المحتملة (Tolerable thermal environment) لذلك النوع من الاسماك . وهناك عدة عوامل تتداخل في تحمل الاسماك لدرجة الحرارة القاتلة منها : نوع السمكة ، وعمرها ، وحجمها وتاريخ تعرضها الحراري . وقد دلت المعلومات المتوفرة ان لأسماك عائلة السالمون تحملاً حرارياً قليلاً بحيث لاتزيد الدرجة الحرارية القصوى عن 25م بينما اسماك عائلة الكارب تتحمل الحدود العليا اكثر من تحملها للحدود الصغرى .

ان معرفة الدرجات الحرارية المناسبة والمثلى (Optimum) لنمو الاسماك اكثر اهمية من تعريف الحدود القاتلة بخاصة من جانب التربية الاقتصادية. فالتغيرات المفاجئة والكبيرة في درجات الحرارة نادراً ماتحدث تحت الظروف الطبيعية. وغالباً ماتحدث التغيرات في درجات الحرارة بصورة تدريجية وبطيئة بما فيه الكفاية لأتاحة الوقت اللازم لتأقلم الاسماك عليها . وبصورة عامة فأن ارتفاع درجة الحرارة يشجع على زيادة نمو الاسماك الى حد معين. بعده يبدأ النمو بالهبوط مرة اخرى. ان انخفاظ النمو بعد الدرجة الحرارية المثلى ناتج عن زيادة الاحتياجات للطاقة اللازمة للتحويل الغذائي التي تفوق الزيادة الحاصلة في ألوزن بسبب الغذاء الاضافي. وهناك عوامل عده تتداخل في تقدير

الدرجات الحرارية المثلى لنمو نوع من الاسماك من هذه العوامل ملوحة الماء ونوع الغذاء وكميته وفعالية الاسماك والازدحام وغيرها.

ان التراكيز الملحية المختلفة تغير من استجابة السمكة للحرارة وذلك بتقليل درجة الحرارة المثلى في الملوحة المنخفضة. كذلك فان كمية الغذاء الذي تتناوله الاسماك وسرعة التحول والهضم تعتمد على درجة الحرارة حيث تزيد كل منها بما يعادل 2-3 مرات كلما ارتفعت درجة الحرارة 10 م.

بالرغم من ان الدرجات الحرارية المثلى لنمو بعض انواع الاسماك المهمة قد سبق تعريفها الا انه في الواقع يصعب تحديدها بصورة عامة تحت جميع الظروف . حيث ان العوامل البيئية تتداخل في هذا المجال بحيث تغير النتائج بصورة كبيرة. والمسألة هنا تتوقف على التقدير الكامل لجميع الظروف البيئية والوراثية للسمكة قبل تحديد الدرجة الحرارية المثلى للنمو. ويمكن القول فقط ان معدلات الحرارة المناسبة للنمو تكون اقل من معدلاتها لبقاء السمكة. كما ان معدلات الحرارة المناسبة للأخصاب وحياة البيوض وتفقيسها تكون اقل من معدلاتها لبقية مراحل الحياة.

ومما تجدر الاشارة اليه ان تأقلم السمكة للدرجات الحرارية المنخفضة يزيد من قابليتها على التحمل الحدود الصغرى من معدلات تحملها الحراري. والحالة نفسها تنطبق على الحدود القصوى وبصورة عامة فان الخطر الذي يواجه الاسماك من نقصان درجات الحرارة يكون اكثر من زيادتها والسبب يعود الى ان الاسماك تتأقلم ببطء للدرجات الحرارة المنخفضة. الجدول (10.5) يبين العلاقة بين درجات الحرارة القاتلة لبعض انواع الاسماك ومدة التعرض وتاريخ تعرضها الحراري.

ان تأثير درجات الحرارة على عملية الاخصاب في الاسماك قد درست باسهاب . فالحدود المناسبة لأسماك عائلة السالمون تتراوح بين 1 - 8 م ولأسماك الكارب بين 16.8 - 20 م وللبربم بين 12 - 20 م والنتج 18 - 27.5 م والروج 8 - 19.4 م وسمك القط 20 - 17 م. كما دلت الدراسات ان اسماك الروج البريم والكارب والبيرج التي تعيش

جدول 10.5 : درجات الحرارة القاتلة لبعض انواع الاسماك وعلاقتها بدرجة الحرارة التي تأقلمت عليها الاسماك ومدة تعرضها لها .

نوع الاسماك	درجة حرارة بيئته الطبيعية اواقلمتها في المختبر	مدة التعرض	الدرجة الحرارية القاتلة م LD50
الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*	لا تزيد عن 24 °م	0.5-2شهر	41
التراوت *Salmo gairdneri*	12 تحت	16 ساعة	24.9
Salmo gairdneri	16 ظروف	16 ساعة	45.4
Salmo gairdneri	20 مختبرية	16 ساعة	25.8
Salmo gairdneri	24	16 ساعة	26.3
الشونه Tench *Tinca tinca*	26	1-2 شهر	37.8
Tinca tinca	29	1-2 شهر	39.3
Tinca tinca	15 تحت	16 ساعة	30.2
Tinca tinca	20 ظروف	16 ساعة	32.0
Tinca tinca	25 مختبرية	16 ساعة	33.8
الروچ Roch *Rutilus rutilus*	14	3-4 أشهر	32.2
Rutilus rutilus	19	3-4 أشهر	35.8
Rutilus rutilus	28	3-4 أشهر	37.8
Rutilus rutilus	15	16 ساعة	27.3
Rutilus rutilus	20	16 ساعة	29.4
Rutilus rutilus	25	16 ساعة	31.6
البريم Bram *Abramis brams*	14	—	31.2
Abramis brams	26	—	35.7
Abramis brams	20 تحت ظروف مختبرية	—	30.2

في المناطق الجنوبية تطلق بيوضها قبل تلك التي تعيش في المناطق الشمالية .

وقد وضعت الجهات المختصة بالبيئة العراقية وتأثيرها على الاسماك توجيهات معينة حول درجات الحرارة المناسبة للأسماك وهي :-

جدول 10.5 : درجات الحرارة القاتلة لبعض انواع الاسماك وعلاقتها بدرجة الحرارة التي تأقلمت عليها الاسماك ومدة تعرضها لها .

1- بالنسبة لأسماك المياه الدافئة فان درجة حرارة الماء يجب أن لاتزيد عن 33 م وبمعدل يومي لايتجاوز 32م. كما أن الفرق في درجات الحرارة يجب أن لايتجاوز 3م خلال اليوم.

2- بالنسبة لأسماك المياه الباردة فان درجات حرارة الماء يجب أن لاتتجاوز 13م خلال اشهر الخريف والشتاء او 20م خلال اشهر الصيف والربيع.

3- تخلل الضوء

ان للضؤ ونوعيته وشدته وطول مدة الاضاءة (Photoperiod) اهمية كبيرة في نمو النباتات المائية فضلاً عن التأثير الكبير للضؤ على فسلجة الاحياء المائية الحيوانية. فألنضج الجنسي مثلاً يرتبط ارتباطاً وثيقاً بطول مدة الاضاءة وكذلك التغذية والنمو.

بعض انواع الاسماك تكون فعالة خلال النهار بينما أنواعٌ اخرى تكون فعالة في الليل (Nocturnal). وعلى هذا الأساس يمكن استغلال هذه الظاهرة عند تربية الاسماك تربية داخلية، حيث يمكن تغيير الاضاءة لمصلحة اسماك التربية وحسب النظام الطبيعي لفعاليتها. ان كل نوع من الاسماك يستجيب لذبذبات (Biological rhythms) معينة تخضع للتغيرات اليومية (Diurnal changes) في نوعية وكمية الضؤ وفترة الاضاءة. ففي حالة التغير الكامل في تعاقب الاضاءة والظلام على الاسماك يكون المردود سيئاً على النمو وعلى كفاءة التحول الغذائي. ولكن يمكن اطالة فترة الاضاءة بضع ساعات للحصول على نضج جنسي مبكر ونمو افضل دون تغيير الذبذبات البيولوجية.

اما تحت الظروف البيئية الطبيعية او في احواض التربية الخارجية فانه لايمكن السيطرة على الاضاءة وربما الاجراء الوحيد الذي يمكن اتخاذه هو استعمال ضوء مثبت فوق احواض الاسماك اثناء الليل لجلب الحشرات التي قد تتغذى عليها الاسماك. وحتى هذا الاجراء يجب ان تسبقه دراسة مسبقة لمعرفة التحسن الذي يحدث في النمو نتيجة وجود هذه الحشرات بحيث تغطي كلفة انشاء نظام الاضاءة هذا وتكاليف الطاقة الكهربائية المستخدمة.

ان بعض الحيوانات تغير الوانها عند تعرضها لكميات ونوعيات مختلفة من الاضاءة او عند وضعها في مياه عكرة. فمثلاً سمك القط من نوع Channel catfsh يصبح افتح او اغمق لوناً حسب الضوء ودرجة الحرارة كذلك سمك (Flounder) فان من المعروف عنه قابليته على تغيير لون جسمه حسب لون البيئة المحيطة اما بالنسبة للأسماك التي تعيش في اعماق المياه والتي لايصلها الضوء وكنتيجة ذلك تصبه عمياء لعدم جدوى حاسة النظر في هذه الاعماق كما قد تتحور بعض اجزائها الجسميه بشكل يساعدها التعرف على المحيط الخارجي عن طريق هذه الاجزاء كما قد تتحور بعض اعضائها الجسمية لتصبح اعضاء للأنارة. عموماً فمن الملاحظ ان جميع الاسماك التي تعيش في الاعماق السحيقه والتي لايصلها الضوء تكون تغذيتها مفترسة. أما الدراسات التي تتضمن تأثيراً طول مدة الاضاءة على نمو الاسماك فلاتزال في طور البداية ولاتوجد الا معلومات قليلة حول هذا الموضوع بحيث يصعب اعطاء ارقام دقيقة عنها.

عندما تتعرض الاحياء المائية الى اضاءة مفاجئة فانها تستجيب بحركة عنيفة والتأثير الممكن حدوثه نتيجة التغير المفاجئ في درجة الاضاءة على نمو وحياة وفعالية وتكاثر ومقاومة الاسماك لم يدرس بشكل واضح لحد الان. اما في الطبيعة فان شدة الاضاءة تزداد بصورة تدريجية بعد شروق الشمس ثم تقل تدريجياً مرة اخرى نحو الغروب. وبذلك فلا يوجد خطر من التغير المفاجئ في الاضاءة.

اما باستعمال التربية الداخلية فيجب توفر اجهزة خاصة تعمل على

تنظيم شدة الاضاءة بالتعاقب بحيث تشابه الظروف الطبيعية. كما ويجب اضاءة الاحواض اثناء الليل ولو لفترة قصيرة الا في الحالات الطارئة.

4- حركة التيار

ان حركة تيار الماء تنتج من انتقال طاقة الرياح الى الماء . وتؤدي هذه الحركة الى توزيع وانتشار الغازات والمواد الغذائية الاساسية والاحياء المائية الدقيقة والهائمات داخل كتلة الماء مما يؤثر تأثيراً مباشراً على الاسماك.

5- سرعة تبدل الماء

في تربية الاسماك يعتبر سرعة تبدل الماء(Water exchange rate) من العوامل المهمة في انجاح عملية التربية خصوصاً في التربية المكثفة. ان سرعة تبدل الماء تعمل على توفير الاوكسجين الضروري لحياة الاسماك وازالة الفضلات التي تتراكم خلال عملية التربية.

الفصل السادس

امراض الاسماك وأعداؤها

الفصل السادس

امراض الاسماك واعداؤها

تواجه السمكة اثناء حياتها عدة امراض واعداء تضم غالبية المجاميع الحيوانية وقد تشكل بعض هذه الاحياء خطراً كبيراً على صحة وحياة الاسماك مما يقلل من كفاءة عملية التربية كما ان خطر الامراض والاعداء يواجه جميع انواع الاسماك ومختلف مراحل العمر لذلك يجب الأهتمام بهذه الناحية واتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لتجنبه .

امراض الاسماك :

يمكن تعريف المرض بانه الصفه التي تعبر عن أي تغير في صحة الحيوان وحالته الطبيعية. وتكون أسماك التربية معرضة الى عدة امراض خصوصاً في حالة التربية المكثفة حيث ان الكثافة العددية في وحدة المساحة تسبب الاجهاد (stress) المستمر للأسماك وتزيد من فرص العدوى.

ويمكن تقسيم الامراض التي تصيب الاسماك الى :-

1- الامراض المعدية (Infectious diseases). وهي الامراض التي تسببها الاحياء الدقيقة مثل الطفيليات والفطريات والبكتريا والفيروسات.

2- امراض التغذية (Nutritional diseases) وهي الامراض التي يسببها عدم التوازن الغذائي ونقص بعض الفيتامينات والمواد الضرورية والتسمم الغذائي.

3- الامراض البيئية (Environmental diseases) وهي الامراض التي يسببها عدم توافق العوامل البيئية مثل نقصان تركيز الاوكسجين المذاب وزيادة حموضة الماء وتغير درجات الحرارة وزيادة ثاني اوكسيد الكربون ووجود ألمواد السامة.

4- الامراض الوراثية (Genetical diseases) وهي الامراض المتسببة عن عطب وراثي او طفره جينية.

(1) : الامراض المعدية :

تعتبر الامراض المعدية من أخطر الامراض التي تصيب اسماك التربية وذلك لسهولة انتشارها وصعوبة معالجتها والسيطرة عليها. وتسبب هذه الامراض احياء تدعى بالطفيليات (Parasites). ويمكن تعريف الطفيليات بانها احياء دقيقة (microorganism) تعيش على او في المضيف (host) وهي السمكة. وغالباً ماينصب الاهتمام على تلك الطفيليات التي قد تكون قادرة على التسبب بضرر للمضيف او تؤدي الى الضرر فعلاً. اما الضرر الناتج فعادة يعتمد على عدد الطفيليات التي تصيب السمكة وعلى الظروف البيئية المحيطة بالسمكة وعلى مقاومة السمكة فمثلاً في حالة اصابة السمكة باحد الطفيليات التي تعيش في الغلاصم فانها تقاومها اكثر اذا كان تركيز الاوكسجين المذاب في الماء اعلى من ٥ جزء بالمليون (ملغم/اللتر). وكذلك فان وجود تراكيز عالية من الامونيا والحدود غير المناسبة من الاس الهيدروجيني. ووجود المواد السامة بتراكيز قليلة قد تؤثر على الضرر الحاصل من الطفيلي وتزيد المسائل تعقيداً. فضلاً عن ذلك فان الاسماك الهزيلة او المجهدة تتعرض للأصابة بالامراض اكثر من غيرها وهناك نوعان من الطفيليات حسب حاجتها الى المضيف وحياة التطفل هما: الطفيليات الاختيارية التطفل (Facultative) والطفيليات الاجبارية التطفل (Obligate) فالطفيليات الاختيارية التطفل تعيش عادة بصورة رمية على المواد العضوية مثل بعض انواع الابتدائيات (Protozoa) التي تعود للجنس (Epistylis) ويمكن لهذه الاحياء التحول الى طفيليات في الظروف غير المناسبة وتسبب اضراراً كبيرة للأسماك. اما الطفيليات الاجبارية التطفل فانها تحتاج الى مضيف للتكاثر واكمال دورة حياتها.

أن انتقال الامراض يتطلب وجود عدد كاف من الاسماك المعرضة للأصابة في وحدة المساحة، وعدد كاف من الطفيليات المسببة للمرض وتؤدي الظروف البيئية القاسية دوراً في اجهاد السمكة وتحفيز او التهيأة للأصابة. فالزحام يؤدي الى زيادة احتمالية انتقال الطفيلي بين

الاسماك ولايخفى علينا قابلية الطفيليات على التكاثر بسرعة داخل الجسم الحي الذي تتمكن من غزوه. وعادة تكون المراحل الاولية من دخول الطفيلي الى الجسم غير ظاهرة اي تبدو فيها السمكة طبيعية ثم تبدأ الاعراض بعد فترة حسب نوع الطفيلي ونوع المرض الذي يسببه.

اما قابلية الاسماك للأصابة بالامراض المعدية فتعتمد على مناعتها (Immunity) والمناعة اصطلاح يطلق على الحالة التي يكون فيها الحيوان قادراً على مقاومة مرضاً معيناً أما طبيعياً بسبب تعرضه السابق لعوامل المرض او اصطناعياً بالتلقيح. واللقاح (Vaccune) هو مادة تحضر من ألطفيليات المرضية نفسها بعد اخماد قوتها بمادة كيمياوية. ويمكن اعطاء اللقاح اما مع ألغذاء او بواسطة الحقن الى الجسم (عن طريق العضلات او التجويف الجسمي).

يمكن تقسيم الطفيليات التي تصيب الاسماك الى بكتريا (Bactria) فايروسات او مرشحات (Viruses). ابتدائيات (Protozoas) الديدان الخيطية (Vematods) الديدان المسطحة (Trematod) والقشريات (Crustecea). وعليه يمكن تقسيم الامراض المعدية حسب انواع الاحياء التي تسببها الى :-

أ- الامراض البكتيرية:-

وهي الامراض التي تسببها البكتريا واهمها واكثرها شيوعاً.

1- مرض الاستسقاء: (Dropsy)

وتسببه بكتريا من نوع Pseudomonas punctata التي قد تصيب اي نوع من الاسماك وعلى الاخص اسماك عائلة الكارب وقد سبب هذا المرض خسائر كبيرة في المزارع السمكية في اوربا واميركا. واهم اعراض المرض هو حدوث انتفاخ في المنطقة البطنية (قرب الاحشاء) وبعد ان تجتاز المرحلة الحادة (Acute stage) تظهر على جلدها ندب وقرح فضلاً عن حدوث بعض التشوهات في العمود الفقري والزعانف.

يصيب هذا الطفيلي امعاء وكبد الاسماك حيث يسبب تجمع سائل

اصفر او وردي اللون في تجويف الجسم (الشكل1.6) ويؤدي الى تغيرات فسيولوجية شديدة في جسم السمكة. ولعل افضل وسيلة للتخلص من هذا المرض هو تجنبه او الوقاية منه منذ البداية ويتم ذلك بالدرجة الاولى بالابتعاد عن شراء او صيد الاسماك من اماكن غير معروفة دون تحصينها او فحصها جيداً قبل وضعها في احواض التربية. كذلك فان تحصين مداخل الاحواض يلعب دوراً كبيراً في منع دخول الاسماك الغريبة الى المزرعة التي قد تكون مصابة ويمكن القول ان وسيلة وقائية لهذا المرض يجب تجنب اي سبب يؤدي الى اضعاف السمكة لسوء التغذية او الازدحام او الاجتهاد وغيرها.

اما العلاج فعادة تستعمل مضادات الحياة ويمكن اعطاؤها اما عن طريق الحقن او قد تمزج مع العليقة وغالباًمايستعمل الكلور مفينيكول (Chloramphenicol) او الاوكسي تتراسايكلين (Oxytetracycline) او الستربتومايسين (Ctreptomycin) وجميعها تعتبر فعالة جداً ضد هذا المرض. وبالنسبة للحقن فان هذه المضادات الحيوية تعطى بنسبة 1-1.5 ملغم لكل 100 غم من وزن السمكة. وبنفس النسبة تعطى مع الغذاء في حالة كون الاصابة قد سببت تقرحات في القناة الهضمية.

2- الدمامل (Furunculosis) :

وتسبب هذا المرض بكتريا من جنس (Aeromonas) تصيب هذه البكتريا معظم انواع الاسماك وعلى الاخص اسماك عائلة السالمون وعائلة الكارب ويؤدي هذا المرض الى الموت الجماعي والسريع للأسماك ينتشر هذا المرض بين اسماك التربية في البلدان الاوربية خصوصاً في فرنسا والمانيا وايطاليا وكذلك الولايات المتحدة. واهم اعراض المرض ظهور دمامل باحجام مختلفة على طول الجسم يكون لونها احمر (الشكل2.6) والاصابة بهذا المرض تصل الى الاحشاء الداخلية ويجب اجراء التحاليل المختبرية للتأكد من تشخيص المرض.

اما العلاج فيكون اولاً بعزل الاحواض المصابة ورفع الأسماك الميتة واتلافها ثم تجفف الاحواض المصابة وتعقم بالجير الحي. وتعالج الاسماك المصابة بالمضادات الحيوية من نوع التتراسايكلين

الشكل (1.6): مرض الاستسقاء في نوعين من الأسماك



الشكل (2.6): مرض الدمامل في انواع مختلفة من الاسماك

(Tetracycline) بنسبة 5 ملغم في اليوم للأسماك بوزن 500 غم او أقل ولمدة 5 أيام. وتعطى هذه الكمية على شكل حقن في التجويف البطني وبذلك يمكن القضاء على التقيحات وتستعمل ايضاً الاوكسيتراسايكلين والكلورامفينيكول Chloramphinicol بتركيز 5–7.5 لكل 100 كغم سمك في اليوم لمدة 10-15 يوم وقد استعملت مركبات السلفا (Sulphonamides) بنجاح في معالجة هذا المرض في اسماك التراوت حيث اختفت التقيحات الجلدية خلال 14–21 يوم من استعمال العلاج ثم تحسنت بعد ذلك الحالة العامة للاسماك. وعلى الرغم من ذلك فان بعض المصادر العلمية تحذر من استعمال مركبات السلفا لفترات طويلة حيث انها تسبب العقم فضلاً عن احداثها تغيرات نسيجية في الكليه. لذلك تنصح هذه المصادر باستعمال مركبات السلفا في العلاج بنسب عالية ولكن لفترات قصيرة.

3- مرض تسمم الدم النزفي البكتيري Bacterial Haemorrhagic Septicemia

يتسبب هذا المرض من عدة انواع من البكتريا منها من جنس Aeromonas edomonas وأهمها A.liguefaciens و tluorescene وهذه الانوع من البكتريا تنتشر في المياه العذبة التي تعيش فيها الاسماك وذلك لوجود المواد العضوية في مثل هذه المياه اما في المياه المالحة فتسود البكتريا من نوع Vibrio التي تعتبر تصنيفيا قريبة من Aeromonas واهم اعراض هذا المرض حدوث قرح ذات لون احمر او رصاصي ، والتهاب واحمرار حول الفم وتمدد او انتفاخ في المنطقة البطنية بسبب وجود سائل في التجويف البريتوني (الشكل3.6) اما اهم وسائل العلاج فهي باستعمال المضادات الحيوية مثل الكلوروما يستين (Chloromycetin) بتركيز 50–75 ملغم/كغم من وزن السمكة او يمكن استعمال الفيوراسين (Furacine) مع العليقة بتركيز 90 ملغم لكل كغم من وزن السمكة ولمدة 10 أيام. أما في حالة توقف الاسماك عن التغذية فيمكن اضافة الاوكيتتراسايكلين (Oxytetracycline) او الفيوراسين الى الماء ولغيره من الامراض ان السوائل الوقائية تعتبر



الشكل (3.6): مرض تسمم الدم البكتيري سمك الكارب

أفضل السبل للتخلص من هذا المرض. وأهمها الاهتمام بالظروف الصحية في الحوض وذلك بالتجفيف الدوري وتعقيم الاحواض. وقد بينت التجارب ان اضافة مركبات الكالسيوم مثل الجير الحي (quicklime) او سياناميد الكالسيوم بتركيز 4.45 طن لكل آكر يقضي على البكتريا Aerobacter و Psuedomonas . وهناك محاولات لتحصين اسماك الكارب ضد هذا المرض باستعمال مولدات المضاد(genes) من نوع مختار من البكتريا ولاتزال الدراسات جارية ولاتوجد بحوث حديثة تبين نجاح هذه المحاولات او فشلها.

لقد دلت التجارب على ان نسبة الوفيات في اسماك الكارب قد نقصت بنسبة 80-90٪ عند حقنها بجرعة واحدة من الكلورامفينيكول (Chloramphenicol) وسيلة وقائية في فصل الربيع بتركيز 20-50 ملغم لكل كغم وزن . ورغم ذلك فقد وجد فيما بعد ان هذا الدواء يكون فعالاً ضد البكتريا . A.liguefaciens ولكنه اقل فعالية ضد P.fluoroscene ويعتبر الستربتومايسين Streptomycine فعالاً ضد النوع الاخير من البكتريا اذا اعطي بتركيز 50-200 ملغم/كغم. ويمكن اعطاء كلا الدوائين في حالة الشك في وجود النوعين من البكتريا او عدم التاكد التام من نوع البكتريا المسببة للمرض ويكون الحقن الوقائي بالمضادات الحيوية عادة في فصل الربيع وذلك لأن الاسماك تضعف خلال الشتاء بسبب البرودة وتوقفها عن التغذية مما يعرضها للأصابة بالامراض بسهولة. وقد دلت التجارب انه في حالة الحقن بمضادات الحياة في فصل الخريف تقل الوفيات حتى في حالة ظهور الاصابة بنسبة 54.2٪ في الاحواض التي لم تحقن فيها الاسماك نهائياً الى 5.6٪ في الاحواض التي حقنت فيها الاسماك .

4- امراض الفيبريو (Vibriosis or Vibrio Diseases)

أن Vibrio إحدى المسببات المهمة لأمراض اسماك المياه المالحة وشبه المالحة وهي تقابل بكتريا (eromonas liquefaciens) في اسماك المياه العذبة. وعادة تصيب امراض الفيبريو الاسماك المهاجرة مثل الانكليس.

اما اهم الامراض التي تسببها هذه البكتريا فهي مرض الحبة الحمراء (red boil) الذي قد يصيب معظم الاسماك البحرية في الاشهر الحارة والدافئة. والبكتريا المسببة لهذا المرض هي من نوع Vibrio anguillarum والاعراض الظاهرة لهذا المرض تشابه المرض السابق. ولعل ابرزها هو وجود بثور (Petechiac) صغيرة في منطقة الفم والرأس والمنطقة البطنية وقد تتكون قرح (Abscesses) في منطقة الجلد والعضلات. اما التشخيص الاكيد فيعتمد على التحاليل البكتريولوجية وذلك بعزل وتشخيص البكتريا نفسها.

لعلاج هذا المرض في الاسماك البحرية استعملت مركبات السلفا والفيوراسين بنجاح مع العليقة بنسبة 56غم/100كغم سمك/اليوم لمدة لاتزيد عن 4 أيام لتجنب التأثيرات الجانبية للدواء. ويمكن استعمال مركبات السلفا كوسيلة وقائية بنسبة 2 غم/50 كغم سمك/اليوم.

5- امراض الميكوباكتر (Myxobacteriosis):

وهذه الامراض منتشرة كثيراً في اسماك المياه العذبة وبنسبة اقل في اسماك المياه الشبه المالحة والمالحة وخصوصاً تلك التي تعيش في الخلجان (Bays) ومصبات الانهار في البحار (Extuaries). وعادة تنتشر هذه الامراض بشكل وبائي بين اسماك الاحواض والخزانات والانهار في فصل الصيف خصوصاً في المناطق الدافئة والحارة حيث ترتفع درجة حرارة الماء ويقل مستوى الماء. ان البكتريا المسببة لهذه الامراض هي بكتريا عصوية من نوع Chondrococcus التي تعود الى عائلة Mydcococcaceae حيث نشأ اسم الامراض التي تسببها. تصيب هذه الامراض معظم الاسماك المعروفة بضمنها الاسماك الاقتصادية المهمة كاسماك عائلتي السالمون والكارب ومن اهم الامراض مرض يدعى Columnaris الذي يتميز بظهور بقع بيضاء رمادية على جسم السمكة خصوصاً في منطقة الرأس والغلاصم. واحياناً تظهر خصل (tufts) او قطع من نسيج البشرة مع البكتريا متصلة بفم السمكة تبدو وكأنها كتلة من القطن لذلك فأن بعض مربي الاسماك يطلقون على هذا المرض اسم المرض القطني. ويجب ان لايختلط تشخيص هذا المرض مع

الامراض الفطرية التي لها اعراض مشابهة. لذلك يعتبر التشخيص المختبري هو الفاصل لتحديد هذا المرض . اما علاج هذا المرض فيمكن استعمال بعض المعقمات المتوفرة والرخيصة السعر مثل برمنكنات البوتاسيوم وكبريتات النحاس بتراكيز قليلة لاتتعدى . 20.000:1 من الماء لمدة 10-15 دقيقة تنقل بعدها الاسماك الى احواض ذات مياه جارية فضلاً عن ذلك يمكن استعمال بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 20سم^3 من المحلول التجاري لكل لتر ماء.

توضع الاسماك المصابة بهذا المحلول لمدة 10-15 دقيقة وتعاد المعالجة لبضعة ايام. اما مضادات الحياة فيمكن استعمالها بتراكيز 10-20جزء بالمليون في ماء احواض التربيةالصغيرةواهمها الايرومايسين (eromycin) والكلورمايسين (Chloromycetin). ومما تجدر الاشارة اليه ان هذه المركبات تؤثر على النباتات المائية.

اما في حالة انتشار المرض في احواض التربية فيستعمل الاوكسي تتراسايكلين مع الغذاء الى اقل من 15 م يعتبر فعالاً جداً في علاج وتجنب هذا المرض في اسماك السالمون.

ومن الامراض الاخرى التي تسببها هذه البكتريا فهي امراض الغلاصم. حيث يصاب النسيج الغلصمي بتشوهات عديدة مما يؤثر على عملية التنفس اما تشخيص المرض فيعتمد على التحليل المختبري والنسيجي ولأن هذا المرض يصيب الغلاصم تعتبر المعقمات الخارجية وسيلة جيدة للقضاء عليه.

6- مرض تعفن الزعانف (Fin rot)

يصيب هذا ألمرض زعانف الاسماك بضمنها الزعنفة الذنبية ويدعى في مثل هذه ألاحوال بمرض تعفن الذنب (tail rot) وتسببه بكتريا من نوع Aeromonas و Pseudomonas . وقد دلت الدراسات والتحليلات المختبرية انه في حالة حدوث جرح او خحدش في الزعانف قد يتلوث هذا الجرح ببكتريا من نوع Mycxobacteria اما بسبب الرحام او بسبب سوء التغذية مثل زيادةفيتامين A ونقص فيتامين B_6 (حامض الفوليك tolicacid) مما يودي الى ظهور اعراض هذا المرض . ويمكن

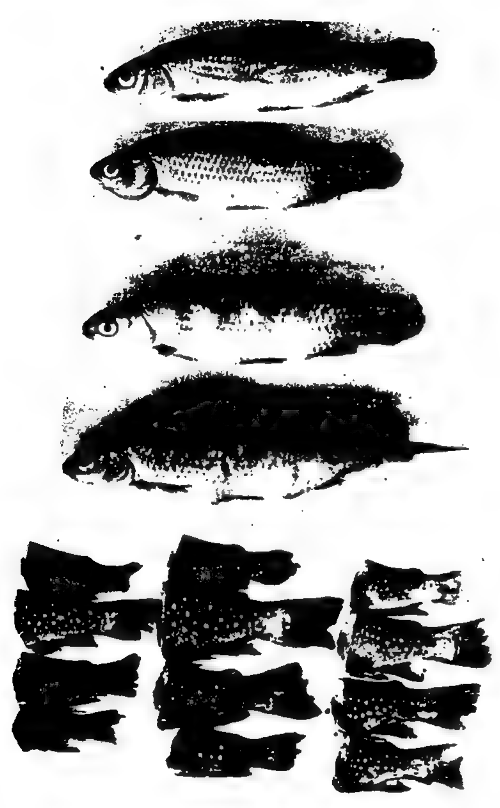
تشخيص هذا المرض من المظهر الخارجي حيث تتآكل الرعانف كما في الشكل (4.6) وعند اجراء الفحص المجهري على عينة مصبوغة من الزعنفة المصابة يمكن التعرف على البكتريا المسببة. فضلاً عن التحاليل البكتريولوجية التي يمكن عن طريقها عزل وتشخيص البكتريا.

تعتبر الوسائل الوقائية هي افضل السبل لمقاومة هذا المرض، حيث وجد ان خطر هذه البكتريا يتفاقم عند عدم توفر الظروف البيئية الملائمة او في حالة سوء التغذية في الاسماك Malnutrion. اما العلاج فيمكن ان يتم باستعمال المعقمات الخارجية مثل كبريتات النحاس (بتركيز 20.000:1 لمدة 1–2 دقيقة) او باستعمال مضادات الحياة مثل الاوكسي تتراسايكلين في ماء الحوض (بتركيز 100ملغم/غالون لمدة 5 أيام).

ب – الامراض الفيروسيه (Viral diseases) :

وهي الامراض التي تسببها الفيروسات والتي تدعى بالمرشحات وتعتبر الفيروسات اصغر الكائنات الحية الدقيقة التي لايمكن رؤيتها الا من خلال المجهر الالكتروني. وتتميز الفايروسات بانه ليس لها القابلية على القيام بافعالها الحيوية بصورة مستقله كالكائنات الحية الاخرى ولكنها تعتمد كلياً على الخلايا المضيفه في عملية التكاثر. ويتكون حجم الفيروس من الاحماض النووية الخاصة به (Ribonucleic acid) ومختصرها (RNA) و(Deoxyribonucleic acid) ومختصرها(DNA). فعند دخول الفيروس الى الخلية الحية يوجهها نحو تكوين الاحماض الامينيه الخاصة به فيتكاثر الفيروس على حساب الخلية مما يؤدي الى حدوث اعراض المرض. وتستمر العملية الى ان يحس الجسم الحي بخطر الفيروس ويكتشف انه جسم غريب فيبدأ بتكوين نوع خاص من بروتينات الدم تدعى بالاجسام المضادة (antibodies) تستطيع ان تحد من فعالية الفيروس ثم تقضي عليه. وهذه الاجسام المضادة . تستطيع حماية السمكة من اي هجوم ثان للفيروس.

ويمكن اكتشاف وتحديد الاصابة بالفيروس بعزله في المختبر



الشكل (4.6): مرض تعفن الزعانف

وزراعته على خلايا من نفس النوع التي يعيش عليها في انبوبة اختبار. ويمكن الشك بوجود ألفيروس عند موت الخلايا التي يمكن ملاحظتها بالمجهر المركب مع استعمال ضوء تحت البنفسجي (Ultrawiolet) وبطريقة خاصة لامجال لذكرها في هذا المضمار. اما الفيروس نفسه فلايمكن مشاهدته كما ذكرنا سابقاً الا تحت المجهر الالكتروني. أما اهم الامراض الفيروسيه فهي :-

1- مرض تسمم الدم النزفي الفيروسي (Viral haemorrhgic septicaemia)

ينتشر هذا المرض احياناً في مزارع اسماك التراوت التي تتبنى التربية المكثفة واهم اعراض المرض ان السمكة تسبح بطزيقة غريبة حيث تكون حركاتها عنيفة وغير منتظمة وتتوقف على سطح الماء قرب الجوانب. كما ان لون السمكة قد يتغير ويصبح غامقاً وتنتفخ العينان. ومما يزيد من خطورة هذا المرض انه في طور الحضانة لايبدو على الاسماك أية أعراض، ثم تحدث الوفيات بصورة مفاجئة وبشكل جماعي. وهناك عدد من الامراض تكون اعراضها مشابهة لهذا المرض حيث يجب في مثل هذه الاحوال الاعتماد على التحاليل المرضية الباثولوجية وفحص الاعضاء الداخلية للاسماك الميته للتأكد من المرض ومن اهم خصائص المرض وجود سائل اصفر اللون ذي رائحة عفنة في التجويف الجسمي وحدوث نزف في مختلف احشاء الجسم كالقناة الهضمية والكبد والكلية فضلاً عن العضلات والكيس الهوائي وهناك مرض آخر يشابه هذا المرض ولكن تسببه بكتريا وقد ذكر سابقاً. والفحص التحليلي يبين الفرق بين المرضين. ولأن المسبب هو فايروس فلايوجد له علاج لحد الان وقد اثبتت التجارب ان الادوية المعروفة ليس لها أثر في القضاء على المرض وفي حالة اصابة مزرعة بهذا المرض يمكن التقليل من خطورة الاصابة والسيطرة على نسبة الوفيات وذلك بتفريغ الاحواض المصابة وعزل الاسماك المريضة ورفع الميته منها ثم تعقيم الحوض وتبقى الطرق الوقائيه هي الوسيلة المثلى للتخلص من المرض ويكون ذلك بتجنب الزحام وتوفير كمية كافية من

الماء ذي النوعية الجيدة واعطاء الغذاء الغني بالفيتامينات والحاوي على كمية جيدة من البروتينات والمالئات (fillers) ومن الافضل عدم تقديم الغذاء بكميات كبيرة بحيث تسبب التخمه للأسماك.

2- مرض نخر البنكرياس المعدي (Infectous pancreatic necrosis)

ينتشر هذا المرض في مزارع تربية التراوت مؤدياً الى موت الاسماك بصورة سريعة ومفاجئة وأما الاعراض فتشابهه اعراض المرض السابق الى حد كبير الا ان الأصابة بهذه الفطريات بحيث يجعل المنطقة بطبقة من الغزل القطري.

ان الحفاظ على البيئة الصحية واستعمال الطرق الوقائية هي افضل السبل للتخلص من الاصابة بهذه الفطريات. اما العلاج فعادة يكون بعمل حمام مؤقت من مادة معقمة للأسماك او البيوض المصابة. ويمكن استعمال المواد الأتية: برمنكنات البوتاسيوم بتركيز 1غم/100لتر من الماء لمدة 60-90 دقيقة، محاليل ملحية بتركيز 10-25غم/اللتر لمدة 10-20دقيقة حسب عمر السمكة وحجمها. كبريتات النحاس بتركيز 5غم/10لتر الى ان تبدو على الاسماك علامات الوهن والضعف ، ومادة الدهنج الخضراء (Malachite green) بتركيز 1-2سم^3 من محلول الدهنج (الذي تركيزه 10غم/450سم^3 من الماء) لكل لتر من الماء وتوضع فيه الاسماك مدة ساعة واحدة ويمكن استعمال الدهنج في احواض التربية بتركيز 1غم/10م^3 من الماء.

اما البيوض فيمكن معالجتها من هذه الفطريات باضافة 1-2 سم^3 من 30٪ فورمالين لكل لتر ماء يضاف الى احواض التفقيس (Hatching troughs). ويمكن اضافة الدهنج الى احواض الحضانة بتركيز 5 ملغم/اللتر.

2- مرض الغلاصم الفطري (Brachiomy cosis) (الشكل 5.6)

يدعى هذا المرض ايضاً بتعفن الغلاصم الفطري (gill rot) وتسببه فطريات من جنس (Branchimyces) ويصيب الكارب والبايك (الكراكي)



الشكل (5.6): مرض الغلاصم الفطري

والتنج (Tench) والانكليس وغيرها من الاسماك التي تربى في احواض على النطاق التجاري وعادة يظهر هذا المرض في فصل الصيف في الاحواض التي تزدحم فيها الاسماك وتزيد فيها المواد العضوية والهائمات النباتية. حيث تذكر بعض المصادر ان زيادة الخصوبة الغذائية (Eurotrophication) تشجع على نمو وتطور السلالات المرضيه من هذا الفطر.

عند الاصابة بهذا الفطر تؤدي الهائمات او الخيوط الفطرية (hyphae) الى انسداد الدورة الدموية في منطقة الغلاصم مما يجعل المنطقة المصابة تفقد لونها الاحمر القاني ويصبح لونها بنياً محمراً. بسبب تكون الجلطات الدموية والاحتقان ويمكن تشخيص المرض مبدئياً من هذه الاعراض وللتأكد من ذلك يجب اجراء تحاليل التشريح الداخلي بعد الوفاة يبين وجود سائل ابيض لزج في المعدة والامعاء. كما أن الكبد والطحال يبدوان شاحبين. ويحدث نخر شديد في كيس المرارة. والسبل الوقائية لهذا المرض هي أفضل وسيلة للقضاء عليه.

3- الامراض الفطرية (Fungal diseases)

وهي الامراض التي تسببها النباتات الواطئة المعروفة بالفطريات (fungi) وتظهر هذه الاحياء على شكل نمو خيطي داخل جسم السمكة او خارجه. ومن اهم هذه الامراض:-

أ- مرض البياض او فطر الماء:

وهو مرض ينشأ على سطح جلد الاسماك (الشكل 6.6) ويسببه الفطريات التي تعود الى جنس Saprolegnia و Achlya : التي تقع ضمن صنف البيضيات (Oomycetes) الانواع التي تعود الى الجنس الاول تنتج نوعين من الابواغ الحيوانية (Zoospores). اولهما ذو قابلية جيدة على السباحة ويحتوي على اسواط رأسية ويتكلس بعد فترة قصيرة من خروجه من علبه الابواغ (Zoosporangium). ثم ينبت (germinate) منه النوع الثاني من الابواغ الحيوانية الذي يشبه في الشكل حبة الباقلاء وله اسواط جانبية. والنوع الثاني له قابلية على السباحة تفوق



الشكل (6.6): اصبعية من سمك تراوت قوس قزحي مصابة بمرض البياض او عفن الماء

النوع الاول، ثم تتكيس بعد فترة ويكون النوع نفسه من الابواغ الثانوية. اما انواع الجنس الثاني (Achyla) فليس لها ابواغ رئيسية حيث تنشأ الابواغ الثانوية من اكياس (cysts) تقع في علبة الابواغ (Sporangium) تعيش هذه الفطريات في جميع المياه العذبة ولكنها تكثر في المياه الغنية بالمواد العضوية لأنها تتغذى عليها. ولاتعتبر هذه الفطريات ضارة او طفيلية عند وجودها في الماء اذا كانت الاسماك صحية وتعيش في بيئة ملائمة اذ انها تهاجم الاسماك الضعيفة او المريضة او المصابة خصوصاً اذا كانت ويمكن ان تصيب هذه الفطريات جميع انواع الاسماك بمختلف الاعمار في ايه بيئة.

ان البيضيات التي تصيب الاسماك تكون غزلاً فطرياً (Mycelium) يشبه القطن ويسهل تمييزه على سطح الجسم المصاب (الشكل6.6)، وفي الواقع فان المنبع الاساسي للمرض غير معروف جيداً فلاتوجد دراسات اكدت وجود هذا الفطر في الطبيعة والمصدر الوحيد الذي امكن عزل الفطر منه هي غلاصم الاسماك.

للوقاية من هذا المرض يجب تجنب الكثافة العددية العاليه خصوصاً في الجو الحار او الدافئ ويفضل جعل الماء جارياً بصورة كافية بحيث تتيح اضافة كمية من الماء الجديد بصورة مستمرة. كما أن المياه الغنية بالمواد العضوية لاتعتبر صالحة للتربية لاسيما في المناطق الحارة بخاصة عند استعمال التربية المكثفة. ويمكن معالجة المرض عند ظهوره باستعمال الجير ألحي (اوكسيد الكالسيوم) بتركيز 200 كغم/ الهكتار وبصورة تدريجية بحيث لاترفع الاس الهيدروجيني بصورة مفاجئة. ويمكن استعمال حمام من كبريتات النحاس بتركيز1غم/ 10لتر ماء لمدة 10–30 دقيقة. وعادة توقف التغذية في الاحواض المصابة ويفضل تجفيف مثل هذه الاحواض وتعقيمها بالجير قبل استعمالها للتربية مرة اخرى حتى ولو كان ذلك في وقت غير مناسب للتجفيف.

وهناك عدد من الفطريات تصيب احشاء الاسماك مؤدية الى امراض عديدة ولكن لاتزال مسببات هذه الامراض وانواع الفطريات وسير الامراض وعلاجها غير معروفة تماماً.

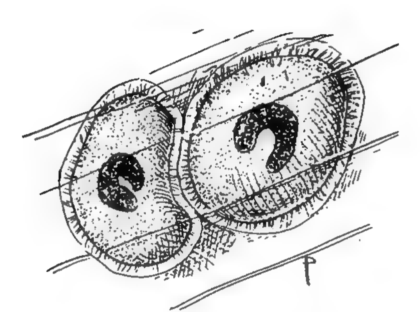
4- الامراض التي تسببها الابتدائيات (Protozoa)

هناك اعداد كبيرة من الابتدائيات تعيش على او داخل اجسام الاسماك مسببه العديد من الامراض ويمكنها ان تصيب جميع اعضاء السمكة مؤدية الى احداث اضرار عديدة فيء صحة السمكة وقد تؤدي احياناً بحياتها وسنذكر هنا بعض الامراض المهمة التي تصيب الاسماك نتيجة تطفل انواع معينة من الحيوانات الابتدائية عليها.

1- مرض البقعة البيضاء او النحس (White spot diseas)

يسبب هذا المرض الطفيلي ابتدائي من الهدبيات (Ciliates) (Ichthyophthirius multitiliis) ذو شكل دائري (الشكل7.6أ) يصيب هذا الطفيلي معظم انواع الاسماك مثل الكارب والسالمون وينتشر هذا الطفيلي في المياه عندما تصل درجة حرارة الماء بين 20-22م ويموت بدرجة حرارة تزيد عن 28م . ولهذا الطفيلي دورة حياة معقدة مما يصعب عملية العلاج. يعيش الطفيلي البالغ المتكيس تحت جلد السمكة مباشرة ويظهر على شكل بقعة بيضاء. ثم يغادر جسم السمكة ليصبح حراً يسبح في الماء بعد 2-6 ساعات. حيث يلتصق على اي جسم مناسب سواء اكان نبات ام صخرة او اي شيء آخر. ثم تحدث عدة انقسامات في الطفيلي بعد أن تتكيس ويبدأ باطلاق الاجزاء الصغيرة المتكونة والتي تدعى tomites . ويبحث كل جزء عن مضيف جديد ليخترقه بواسطة اهدابه وبمساعدة انزيمات خاصة. بعد ان يخترق جسم السمكة يبدأ الطفيلي بالتغذي على خلايا وسوائل السمكة ويدعى بال (trophozoit) ثم يتحول الى بالغ وتكمل دورة حياته. ان هذه الدورة تستغرق 10-14 يوم عندما تكون درجة حرارة الماء حوالي 15م. وتزيد المدة كلما انخفضت درجة الحرارة.

اما اهم اعراض المرض فهي ظهور البقع البيضاء كما ان الاسماك تصبح ضعيفة وبطيئة الحركة وترقد على قعر الحوض وتحاول حك جسمها بقعر الحوض واحياناً تصاب الغلاصم بهذه البقع البيضاء. وفي المراحل المتقدمة من المرض يصبح جسم السمكة مغطا بطبقة كثيفة من



الشكل (7.6أ): طفيلي مرض البقعة البيضاء

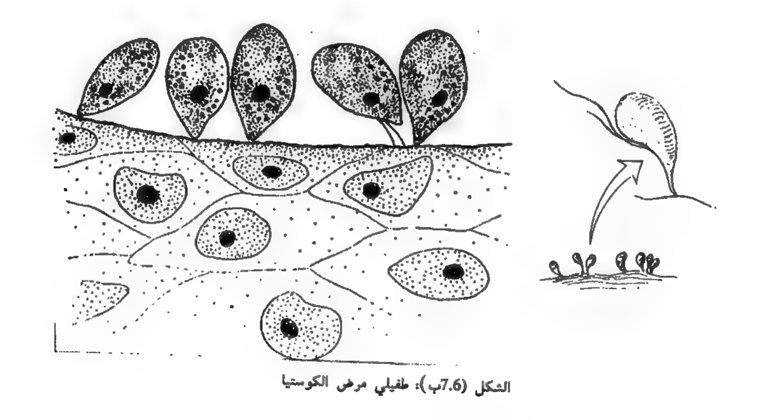
المادة المخاطية ويحمر لون الزعانف بسبب اصابتها بنزف. وليس لهذ المرض خسائر كبيرة في مزارع تربية اسماك التراوت والكارب والانواع الاخرى.

ان من الصعب التخلص من هذا الطفيلي بعد الاصابة به ودخوله الى الادمة. ولعل أفضل وسيلة هو رفع الاسماك من الحوض بعد ظهور الاصابة وتحويلها الى احواض اخرى مثل احواض العزل التي تكون مجهزة بتيار مائي مستمر ولاتتصل باي حوض يحوي على اسماك. حيث ان الطفيلي يموت في حوض التربية لعدم وجود المضيف كما أن نقل الاسماك من حوض الى آخر يومياً ولمدة اسبوع يؤدي بالتالي الى القضاء على الطفيلي وذلك بعزل اطوار حياته. ولم يكشف لحد الان دواء يقضي على الادوار المتكيسة من الطفيلي. ويمكن السيطرة على المرض في الاحواض الصغيرة (aquarium) برفع درجة حرارة الماء الى 29م حيث أن ذلك يؤدي الى موت اليرقات الصغيرة (tomites) مما يسبب قطع دورة حياة الطفيلي . ويفضل التخلص من الاسماك المصابة والتي تحمل الطفيلي. وعلى الرغم من ذلك فان بعض الباحثين قد اشار الى امكانية علاج الاسماك المصابة برش الاحواض بالدهنج بتركيز 1غم/10م^{2} للماء. ويكون الرش بين يوم وآخر ولثلاث مرات. ويمكن اضافة الدهنج بتركيز 0.15غم/م^{3} بعد ايقاف جريان الماء ويستمر ذلك لمدة 10أيام. بعدها يعاد جريان الماء.

2- مرض الكوستيا (Costiasis)

وهو مرض شائع يصيب جميع انواع اسماك المياه العذبة وتسببه طفيليات ذات اسواط (الشكل 6.7ب) من جنس (Costia) وهذه الطفيليات دقيقة جداً ويعيش على جلد او غلاصم الاسماك.

اهم اعراض المرض ظهور طبقة او بريق ذي لون بني مزرق تغطي جسم السمكة ويمكن اخذ مسحه من جلد السمكة او الغلاصم وفحصها تحت المجهر لتأكيد التشخيص وعادة تفقد الاسماك ذات الاصابة المزمنة شهيتها على الطعام وتصبح خاملة وتكون غلاصمها ذات لون



الشكل (7.6ب): طفيلي مرض الكوستيا

بني معتم وقد يصيبها التلف جزئياً
أما العلاج فغالباً مايكون تغطيس الاسماك المصابة بحمامات من مواد معقمة بتراكيز معينة مثل الفورمالين الذي ذكر استعماله بتركيز 20-25مل من الفورمالين التجاري (40٪) لكل 100 لتر من الماء لمدة 30-45 دقيقة.

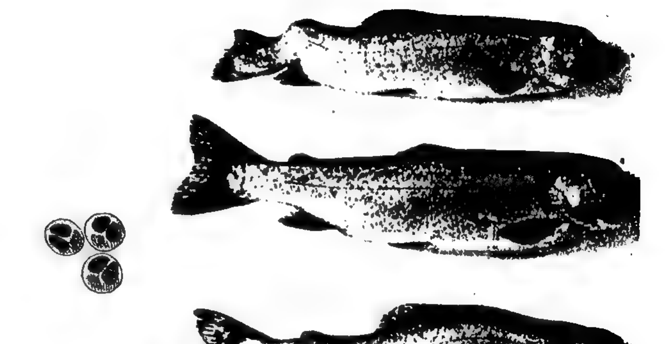
3- مرض الدوران (Whirling disease) (الشكل7.6ج)

يصيب هذا المرض أسماك عائلة السالمون بصورة خاصة ويسببه طفيلي ابتدائي من نوع Myxosoma Cerebralis (الشكل 7.6ج)، تعيش اكياس السبورات (spores) لهذا الطفيلي في الطين وقد قيل عنها انها ذات مقاومة عالية للجفاف والبرودة. وعادة تدخل هذه السبورات الى الجهاز الهضمي مع الغذاء حيث تتحرر اليرقات (trophozoit) وتنتقل الى الدم ثم تستقر في المناطق الغضروفية للرأس مثل الاذن الداخلية وكذلك في النخاع الشوكي، مما يؤدي الى فقدان التوازن في السمكة المصابة . وبذلك فان الاسماك تسبح بصورة غريبة (وكأنها تلاصق ذيلها) بسبب الضرر الحاصل في الجهاز العصبي. كما أن منطقة الذنب والجزء الخلفي من الجسم يتحول الى اللون الاسود بسبب تلف الاعصاب .

ان الوسائل الوقائية تعتبر افضل السبل للتخلص من هذا المرض ولعل اهمها شراء الاسماك او صيدها من اماكن معروفة بخلوها من هذا المرض، في حالة ظهور الاصابة يجب القضاء على الاسماك وتعقيم الحوض وجوانبه بعد تخفيفه اما بالجير الحي او هايبوكلورايت الصوديوم او الفورمالين.

4- مرض الترايكودينيا (Trichodina)

تصيب طفيليات الترايكودنيا Trichodina (الشكل7.6د) جميع اسماك المياه الباردة والدافئة التي تعيش في البيئة المائية العذبة والمالحة. وهي طفيليات هدبية دقيقة جداً تعيش على جلد السمكة وغلاصمها.





الشكل (7.6ج): مرض الدوران مع سبورات ميكسوما المسببه للمرض

واهم إعراض المرض ظهور تبقعات (blotches) بيضاء رمادية على جسم السمكة وزعانفها. ويمكن التخلص من هذه الطفيليات باستعمال تيار مائي سريع فضلاً عن استعمال الادوية والمواد الكيمياوية.

5- امراض التريبانوسوما (Trypanosoma)

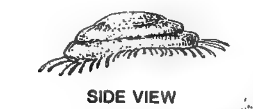
تسبب طفيليات التريبانوسوما Trypanosoma الشكل (7.6هـ) امراضاً في جهاز الدوران في الاسماك وهي طفيليات سوطيه تنتقل بوساطة العوالق Leeches وتصيب معظم الاسماك منها الكارب والتراوت والانكليس وابو الزمير وغيرها. وأهم اعراض الاصابة بهذه الطفيليات انتفاخ البطن والاستسقاء (asctis) فضلاً الى فقد دم شديد (anemia) واختلال في وظائف الكليه يؤديان الى هزال وضعف عام او مايسمى بمرض النوم نسبه الى نفس المرض الذي يحدث في اللبائن.

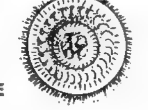
ان الطريقة الوحيدة التي يمكن اتباعها للسيطرة على المرض بنجاح اكيد هو التخلص من العوالق الموجودة في ماء الاحواض.

6- مرض المنخمل (Velvet disease)

يصيب هذا المرض معظم انواع الاسماك فيس مختلف انواع المياه ويسببه طفيلي ثنائي السوط (dinoflagellateo) من نوع (Oodinwm) (الشكل7.6و). ومن اهم اعراض المرض ظهور شماع (Sheen) من اللون الاصفر الفاتح على جسم السمكة بسبب وجود اعداد هائلة من الطفيلي. يصيب هذا الطفيلي غلاصم وجلد الاسماك وقد يوجد في القناة الهضمية.

ان لهذا الطفيلي دورة حياة كاملة. ويتصل الطور البالغ منه الذي لايتمكن من الحركة الى النسيج الحي بوساطة زوائد تشبه الجذور ويكون ذا لون اصفر وغالباً مايوجد على شكل عناقيد. تطلق يرقات الطفيلي خارج جسم السمكة حيث تسبح باحثه عن مضيف جديد حيث تموت خلال 24 ساعة اذ لم تجده. وعندما تدخل اليرقة الى جسم المضيف تفقد اسواطها وتلتصق بالنسيج بواسطة زوائد تحاول الاسماك





الشكل (7.6د): طفيلي الترايكودينيا

الشكل (7.6هـ): طفيلي التريبانوسوما

الشكل (7.6و): الطفيلي المسبب لمرض المختمل

المصابة حك جسمها للتخلص منها وتظهر عليها علامات الاختناق. ويمكن تشخيص الاصابة بالفحص المجهري.

تعتبر الوسائل الوقائية من أفضل السبل للتخلص من هذا المرض. اما العلاج فيكون باستعمال الحمامات من المعقمات المعروفة.

وهناك عدة امراض تسببها انواع مختلفة من الابتدائيات ارتاينا عدم التطرق اليها لمحدودية الاصابة بها.

5- الامراض التي تسببها الديدان الخيطية (Nematodes)

تسمى الديدان الخيطية احياناً بالديدان الحقلية (Roundworms) وهي ديدان طويلة رفيعة (الشكل8.6) وهناك انواع عديدة من الديدان الخيطية تصيب الاسماك في المياه الطبيعية او في احواض التربية ولكن اغلب الامراض الناتجة ليس لها اعراض ظاهرية.

تعيش الديدان الخيطية عادة في القناة الهضمية للسمكة المضيفة. كما ان مختلف اطوار حياتها يمكن ان يعيش اما في الكبد او التجويف الجسمي او المثانة الهوائية. وكذلك يمكن ان توجد هذه الديدان في العضلات أو الاعضاء التناسلية او الدم وغيرها. وفي اغلب الاحيان تتطلب دورة حياة الديدان الخيطية وجود مضيف وسطي (Inter mediate Host) من القشريات.

ان الاصابة القوية بهذه الديدان يؤدي الى ضعف وهزال السمكة المصابة ومن الاجناس التي سجلت كطفيليات في مختلف انواع الاسماك Philometra و Capillaria و Camellunus. وبما ان المضيف الوسطي من القشريات التي تعتبر غذاء للأسماك فان الديدان قد تنتقل الى احواض تربية اسماك الزينه في حالة تغذيتها بالغذاء الطبيعي.

6- الامراض التي تسببها الديدان المسطحة (Trematodes) :

وهي ديدان مضغوطة يتراوح حجمها بين 50 مايكرون الى 3 ملم. تلصق جسمها بانسجة المضيف بوساطة اعضاء متخصصة تشبه الشص (hook) كما في الشكل (9.6أ).

وهناك نوعان من الديدان المسطحة : احادية الصنف (monogenetic) وثنائية الصنف (digenetic). فالديدان الاحادية الصنف ليس لها مضيف وسطي حيث تقضي حياتها داخل جسم المضيف. فضلاً عن هذين النوعين هناك الديدان الشريطية (Cestods).

أ- الديدان المسطحة الاحادية الصنف :

تضم هذه المجموعة اربعة اجناس تشمل غالبية الانواع المعروفة والمنتشرة من الديدان المسطحة الاحادية الصنف. وهذه الاجناس هي: Gyrodactylus التي تصيب معظم انواع اسماك التربية مثل السالمون والكارب. وهذه الديدان تلد صغارها بعد ان تفقس البيوض داخل جسمها (live bearers) وعادة كل دورة تعطي مولوداً واحداً. تعتبر هذه الديدان من الطفيليات الخارجية وتصيب الجلد والزعانف والغلاصم وقد تترك احياناً ندب او قرح. ويمكن تشخيصها بالفحص المجهري.

اما جنس Dactylogyrus فغالباً مايصيب اسماك الزينة ويتميز باحداث بقع (Lesions) في الغلاصم.وجنس Cleidodiscus فعادة يصيب غلاصم اسماك القط مؤدياً الى احداث تغيرات فسلجية ونسيجية في نسيجها. اما جنس Benidinia فانه غالباً مايصيب غلاصم الاسماك البحرية.

ويمكن الوقاية من الامراض التي تسببها هذه الديدان بادارة المزرعة السمكية بصورة جيدة. وعند ظهور أية اصابة يجب تفريغ الاحواض ثم يضاف الكلس قبل اعادة ملئه بالماء وارجاع الاسماك بعد معالجتها.

اما اهم المواد المستعملة في معالجة الاصابة بهذه الديدان فهي مركبات الفوسفات العضوية (Organophos phates) التي تباع على شكل ادوية خاصة للأسماك. وقد يكون لها احد الاسماء التجارية الأتية: Neguvon, Dipterex Dylox, Masoten، وغيرها وتستعمل احدى هذه المركبات بتركيز 0.25–1 جزء بالمليون. وتعاد المعالجة ثلاث مرات، مرة كل اسبوع ولمدة ثلاثة اسابيع. ويمكن استعمال الفورمالين على شكل حمام بتركيز 125–250 جزء بالمليون مع التهوية الى ان تبدو على الاسماك علامات التعب. كذلك تستعمل برمنغنات البوتاسيوم بتركيز 1٪ كحمام للأسماك المصابة لمدة 10–40 ثانية. وقد تضاف الى

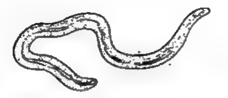
الحوض بتركيز 5جزء بالمليون.

ب-الديدان المسطحة الثنائية الصنف (Digenetic trematodes)

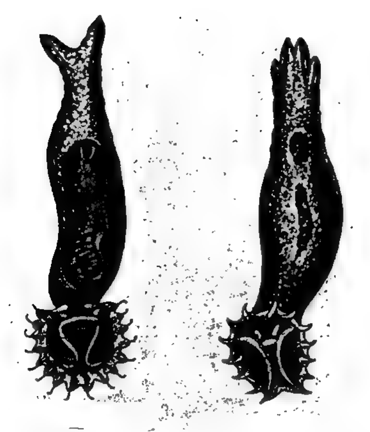
وهي ديدان خنثية مسطحة (hermaphrodite) ذات محجمين احدهما يقع في منطقة الرأس والآخر في وسط الجسم تقريباً (الشكل 9.6أ). تمتاز هذه الديدان بدورة حياتها المعقدة التي تتطلب وجود مضيفين احدهما وسطي يكون عادة اما القواقع او الطيور بينما الاسماك تعتبر المضيف النهائي لها. تعيش هذه الديدان المسطحة اما في القناة الهضمية او في الاوعية الدموية. وفي الحالة الاولى يكون الضرر منها ليس كبيراً جداً.

تعيش الدودة البالغة في جسم السمكة (اما في القناة الهضمية او الدم) حيث تطرح البيوض خارج الجسم وتفقس عن يرقات مهدبة تدعى بالميراسيديا (meracidia) كما في الشكل (9.6ب) تخترق هذه اليرقات جسم القوقع وتستقر في الكبد عن طريق الدم. تتطور الميراسيديا في كبد القوقع الى الدور اليرقي الثاني المتكيس (Sporocyst) داخل ذلك الكيس تتكون الريديا (Redia) التي تتحول الى سركاريا (Cercaria) حيث يكون طور اليرقة للدودة البالغة. تمتاز السركاريا باحتوائها على تركيب يشبه الذنب وتغادر جسم القوقع في هذا الطور. في حالة عثورها على السمكة تخترق السركاريا جسمها حيث تفقد ذنبها وتنتقل الى الدم وتستقر فيه وتصبح السمكة في هذه الاحوال المضيف الوسطي الثانوي لهذه الديدان وتتحول السركاريا داخل جسمها الى ميتاسركاريا (metacercaria). وفي حالة تناول الطيور او اللبائن للأسماك المصابه بالميتاسركاريا تتطور داخل قناتها الهضمية الى طور البالغ وتبدأ باطلاق بيوضها الى خارج الجسم وتتكرر دورة حياتها. اما في حالة تناول السمكة للميراسيديا او اختراقها لجسمها عن طريق الغلاصم. فان السمكة تصبح المضيف النهائي لها وتتطور هذه اليرقات الى بالغة داخل جسمها.

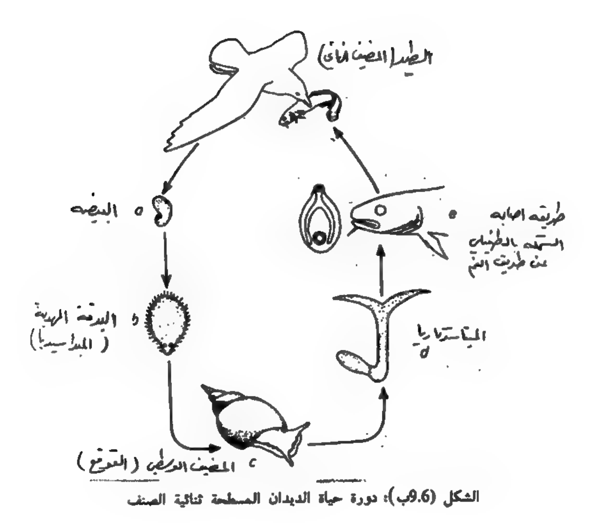
أما اهم انواع الديدان المسطحة الثنائية الصنف التي تعتبر طفيليات للأسماك فهي Sanguinicola davisi وتعيش في شرايين أسماك التراوت



الشكل (8.6): الديدان الخيطية



الشكل (9.6أ): منظر بطني لنوع من الديدان المسطحة (جايرداكتيلس)



الشكل (9.6ب): دورة حياة الديدان المسطحة ثنائية الصنف

الواقعة بين الغلاصم والقلب. ويعمل القوقع العائد الى نوع Oxytrema Circumlineata كمضيف وسطي لها. وهناك انواع اخرى من الاسماك greensun ؛ golden shinersfishes bluegills تعمل كمضيف وسطي ثاني لديدان من جنس Uvulifer حيث يعمل القوقع من جنس Helisoma كمضيف وسطي اولي لها وطائر السماك كمضيف نهائي. ويعيش الميتاسركاريا في جلد وعضلات الاسماك مسببة وجود عقد سوداء صغيرة على جسم السمكة وفي حالة وجود الميتاسركاريا في الاحشاء الداخلية للسمكة تبدو على شكل بقع بيضاء. وهناك طفيلي آخر يعود الى جنس Clinostomum تعمل بعض اسماك الزينة الاستوائية كمضيف وسطي لها مسببة حدوث "grub" صفراء على جلد السمكة واحشائها ويعمل النورس (heron) كمضيف نهائي لها.

اما اهم طرق الوقاية والسيطرة على الامراض المتسببة من هذه الديدان فهي بالقضاء على القواقع الناقلة لها. ويفضل تعقيم الاحواض وتجفيفها قبل البدء بعملية التربية لضمان التخلص من جميع القواقع. كذلك يجب استخدام الطرق التي يمكن السيطرة فيها على الطيور المائية مثل استعمال حواجز سلكية او اجهزة صوتيه وغيرها.

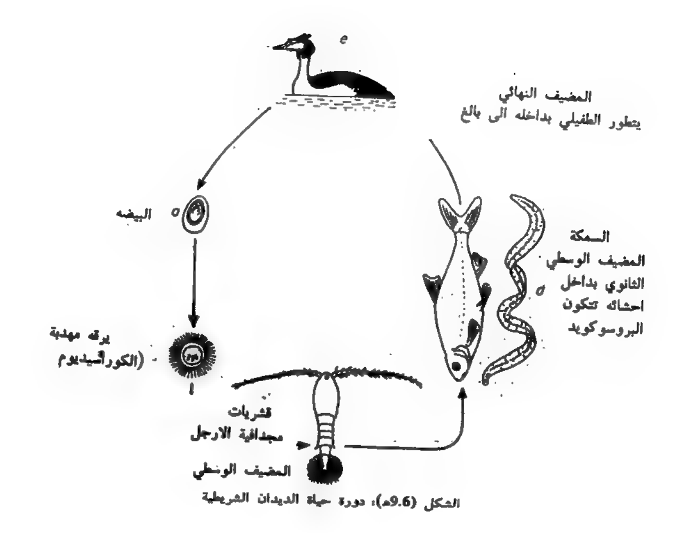
ج- الديدان الشريطية (Cestodes or tapworms):

وهي ديدان مسطحة خنثية (الشكل9.6ج) ذات دورة حياة معقدة تعيش داخل امعاء الاسماك كديدان ناضجة جنسياً حيث تكون الاسماك المضيف النهائي لها. اما ادوار اليرقة فقد توجد متكيسة داخل الاحشاء او في التجويف الجسمي. في مثل هذه الاحوال تكون هذه السمكة المضيف الوسطي لها والمضيف النهائي قد يكون سمكة اخرى (مفترسة) او طير او احد اللبائن.

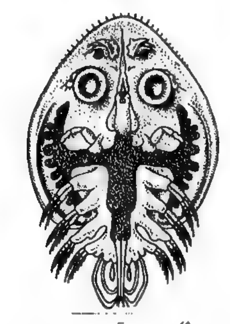
تمتاز الديدان الشريطية براسها المزود باربعة محاجم قد تحتوي على اشواك. وجسمهاالمقسم الى عدة اقسام(Segminted). كل قسم يحتوي على الاعضاء التناسلية الكاملة للأنثى والذكر. تخرج البيوض المخصبه بصورة مستمرة من القطع الجسمية للدودة وتطلق الى خارج جسم السمكة (المضيف) مع الفضلات الصلبة (feces) وتفقس البيوض عن



الشكل (9.6ج): الديدان الشريطية



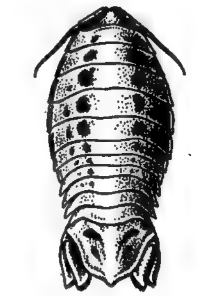
الشكل (9.6م): دورة حياة الديدان الشريطية



الشكل (10.6أ): طفيلي آركيوس Argulus



الشكل (10.6): طفيلي من القشريات المجذافية الارجل



الشكل (10.6ج): طفيلي من القشريات المتساوية الارجل

مضايف لمعيشتها.

ب- مجدافية الارجل:

ان غالبية انواع هذه المجموعة تعيش حرة وهناك انواع اخرى عديدة تتطفل على غلاصم وجلد الاسماك (الشكل10.6 ب) ومنها نوع Ergasilus الذي يعيش على دم الاسماك.

ج- متساوية الارجل:

تعتبر هذه المجموعة من القشريات الراقية حسب سلم التطور ويعيش قسمٌ منها بصورة طفيلية على اسماك المياه العذبة والمالحة. وتمتاز احدى اجناس هذه المجموعة بحياتها الخنثية، حيث انها تمر أولاً بمرحلة الذكور ثم تتحول بعد ذلك الى اناث وتقضي بقية حياتها كانثى (الشكل10.6ج).

(2) : امراض التغذية (Nutritional diseases)

تتسبب امراض التغذية من اعطاء علائق غير متوازنة للاسماك خصوصاً عند استعمال التربية المكثفة التي لاتعطي الاسماك فيها أية أغذية طبيعية. قد تحدث امراض التغذية تحت الظروف الطبيعية عندما تكون الاسماك ضعيفة وغير قادرة على البحث عن غذائها او عندما تعيش في بيئة مائية فقيرة الموارد الغذائية أو تحت ظروف بيئية تمنعها من تناول الغذاء. وهناك عدة انواع من امراض التغذية واهمها:-

أ- الامراض المتسببة عن نقص في بعض المكونات الغذائية المهمة كالاحماض الامينية الاساسية والدهنيات او الفيتامينات او المعادن. وعادة يؤدي النقص في كمية البروتينات او رداءة نوعيتها الى تقليل سرعة النمو والتكاثر والى زيادة قابلية التعرض للأمراض المعدية. كما ان نقص الاحماض الدهنية بدرجة كبيرة يؤدي الى ضعف النمو وتغير لون الجلد. وهناك عدة اعراض مختلفة تسبب عن نقص الفيتامينات مثل بعض التشوهات الهيكلية وتغير لون الجلد وضعف النمو والضعف العام وغيرها. (جدول 1.6) اما نقص الاملاح المعدنية وخصوصاً اليود فانه يظهر في الاسماك على شكل تضخم خلف الفك السفلي للسمكة. ومن

جهة اخرى فانه نادراً مايحدث نقص في كميات المـواد الكربوهيدراتية او المعدنية التي تتناولها السمكة. وذلك لأن احتياجاتها من هذه المواد قليلة نسبياً كما انه يندر ان تقل هـذه المـواد سـواء في الطبيعـة او في العليقة المحضرة.

ب- الامراض المتسببة عن تناول بعض المركبـات السـميه (Toxins): يمكن ان توجد بعض انـواع السـموم في عليقـة الاسـماك عنـد تلوثها ببعض الاحياء الدقيقة التي تعمل على تحليل المركبات الغذائية او عند خزن العليقة لفترة بـدون وجـود مـادة حافظـة او بـدون تجميـد. فمثلاً الدهنيات عندما تتزرنخ (rancid fats) في العليقة تـؤدي الى تعطيـل عمل الكبد.

ان بالامكان تجنب المشاكل التي قد تحدث نتيجـة التغذيـة الخاطئة باستعمال علائق من الاحياء الحيوانيـة الطازجـة او المجمـدة الحيوانية الطازجة او المجمدة كالروبيان والاسماك الصغيرة ومزجها مع خليط من الفيتامينات الجـاهزة (Vitamin primixes) ثم اضافـة المـواد الاخـرى اللازمة.

(3): الامراض البيئية (Environmental Diseases)

نعني بالامراض البيئية تلك الامـراض المتسـببة مـن العـوامل البيئية التي تؤثر على السمكة بصورة مباشـرة كتركـيز الاوكسـجين والغـازات الاخرى المذابـة في المـاء ودرجـة الاس الهيدروجـيني ودرجـة حـرارة الماء والقلوية ووجود المواد السـامة كالامونيا.

يعتبر الاوكسجين من العوامل المحددة في انتـاج الاسـماك. ويعتبر تركيز 5 جزء بالمليون اقل حد يمكن فيـه الاسـماك ان تتغـذى وتنمـو بصورة جيدة. على الرغم من أن غالبية انواع الاسـماك تسـتطيع العيش باقل من هذا التركيز تحت الظروف الطبيعية. وتصاب الاسماك المعرضة الى تركيز قليـل مـن الاوكسـجين المـذاب بخمـول وبضعـف مقاومتها للأمراض وتزداد حركاتها التنفسية.

وهناك مـرض يـدعى بمـرض الفقاعـة الغازيـة (gas bubble disease)

يحدث للاسماك التي تعيش في ماء يحتوي على كميات كبيرة من الغازات المذابة مثل الاوكسجين والنتروجين وثاني اوكسيد الكربون بما يتجاوز 110٪ من التشبع. ويمكن حدوث ذلك من خلال مضخات الماء التي تمتص الهواء الى المضخة نفسها بسبب خلل بها مما يؤدي الى ذوبان كميات كبيرة من الهواء الجوي في الماء. ومن علامات مرض الفقاعة الغازية حدوث نزف في منطقة الزعانف والوفاة المفاجئة للأسماك. وقد تظهر فقاعات هوائية تحت الجلد. كما أن زيادة غاز ثاني اوكسيد الكربون خصوصاً عند انخفاض تركيز الاوكسجين تؤدي الى ظهور أعراض غريبة على الاسماك منها السباحة قرب السطح ومحاولة ابتلاع الهواء الحر وزيادة سرعة الحركات التنفسية.

ان الاختلافات المفاجئة في درجة الاس الهيدروجيني يؤدي الى تغير في تراكيز بعض المواد التي لها تأثير سام على الاسماك مثل مركبات الحديد والامونيا والسيانيد وبألتالي تؤثر تأثيراً سيئاً على الاسماك. وبصورة عامة فان المياه التي تحتوي على كميات مناسبة من الكربونات والبيكربونات تكون ذات قابلية جيدة على السيطرة على تركيز أيون الهيدروجين في الماء مما يساعد على السيطرة على درجة الاس لهيدروجيني في الماء. تؤدي التغيرات الحاصلة في تراكيز المواد السامة في الماء الى ظهور اعراض عديدة على الاسماك تشابه أعراض الاختناق ويمكن تجنب ذلك باجراء التحاليل الكيمياوية المهمة بصورة دورية على مياه احواض التربية ومعالجته في الوقت المناسب.

(4): الامراض الوراثية والسرطانية (Genetical diseases)

وهذه الامراض لاتعرف مسبباتها بصورة دقيقة وتحدث نتيجة خلل في العوامل الوراثية (genes). ومثال عن هذه الامراض التشوهات الخلقيه والاورام الخبيثه (malignant). والاورام السليمة (Benign). ويكون تشخيص هذه الامراض عن طريق أخذ عينات من الانسجة (Biopsy) ثم دراستها مختبرياً. ويمكن تعريف الاورام بانها تكوين انسجة جديدةفي عضو او جزء من الجسم . وحالياً لايوجد اي علاج لتشوهات الخلقيه

جدول (1.6): اعراض بعض انواع الاسماك الناتجة من [نقص]
الفيتامينات في غذائها.

الفيتامين	الاعراض المرضية في اسماك السالمون والكارب واسماك القط
الثايمين (B_1) Thiamine الرايبوفلافين (B_2)Riboflavin	شهية ضعيفة ، ضمور في العضلات فقدا التوازن حدوث اورام مائية ،ضعف في الن احتقان القرنيه ، حدوث نزف في العينين تلون القزحية بالوان غير طبيعية ، فقدا الاحساس با لاتجاهات.تحول لون الجسم ال لون داكن، فقدان في الشهية، حدوث اورا في التجويف البريتوني ، سرعة التنفس فقدان الدم، بطء في النمو.
البيريدوكسين Pyridoxine Vit B_6	حدوث اضطرابات عصبية ، حدوث نوبات تشن الصرع، زيادة في الحساسية، فقد دم.
حامض البلنتوثينيك Pantothenic acid	فقدان في الشهية ، حدوث ندب في الجلد ظمور في الخلايا.موت الانسجة،خمول، ب في النمو، حدوث افرازات في الغلاصم
اينوسيتول Inositol	ضعف في النمو، حدوث قروح جلدية، حدو اضطرابات عظمية.
البايوتين Biotin Vit By	فقدان في الشهية ، حدوث تقرحات ف القولون، تغير في اللون ، ظمور ف العضلات،اضطرابات عصبية ، تشنجية ،انقسا كريات الدم الحمر،تقرحات جلدية، بطء ف النمو.
حامض الفوليك Folic acid الكولين Choline	بطء في النمو ، خمول ، تكسر في الزعنف الذنبية ،تغير اللون الى المعتم،فقدالد بطء في النمو ، حدوث نزف في الكلي والامعاء.
حامض النيكوتينك Nicotinic acid	فقدان في الشهية، قرح في القولون، تغي وصعوبة في الحركة، ضعف عام،اورام مائي في المعدة والقولون ، تقلص في العضلا اثناء السكون، وضعف في النمو.
فيتامين B_{12} حامض الاسكوربيك	ضعف في الشهية، فقر الدم. تقرحات ف العين ، نزف جلدي ، تشوهات في العمو الفقري ، تغيرات في تكوين الغضاري والكولاجين.حدوث نزف في الكبد، والكلي والامعاء والعضلات.

جدول (2.6): العلاقة بين حالة الوفاة والمسببات المتوقعة في الاسماك .

حالة الوفاة (Mortality pattern)	المسبب المتوقع
1) تفوق الاسماك الكبيرة أولا .موت الاسماك عند العجز،سباحة الاسماك قرب السطح، تغير لون الماء ورائحته .	قلة الاوكسجين
2) موت الاسماك الصغيرة أولا بصورة ليس لها علاقة بالوقت،سباحة الاسماك بصورة تشنجية (Convulsive) موت غالبية الاحياء المائية الموجودة في البيئة مثل الضفادع والقواقع وغيرها .	تسمم
3) استمرار الوفيات لفترة طويلة .	طفيليات فيروسات اوبكتريا
4) حدوث وفيات باعداد قليلة في البدء ثم زيادتها تدريجيا بعدها تبدأ بالانخفاض مرة أخرى.	
5) تبدأ الوفيات باعداد قليلة بعدها ترتفع بصورة ثابتة .	مشاكل غذائية

جدول (3.6): يوضح العلاقة بين سلوكية الاسماك والمسببات المتوقعة لها.

السلوكية (Beharioral signs)	المسببات المتوقعة
1) تجمع الاسماك قرب سطح الماء وقرب مداخل الماءفي الاحواض الكبيرة .	قلة الاوكسجين وجود طفيليات على الغلاصم تراكم طين على الغلاصم نتيجة العكارة .
2) تسبح الاسماك قرب سطح الماء بحركة بطيئة جداً .	امراض طفيلية اوبكتيرية في الغلاصم ،فقد دم نتيجة مرض معدي او نقص في التغذية .
3) تفقد الاسماك شهيتها وتقل تغذيتها	رداءة نوعية الماء، الاصابة بمرض معدي.
4) تستقر السمكة على قعر الحوض وتقل حركتها وشهيتها.	طفيليات خارجية اوداخلية ، رداءة نوعية الماء.
5) تتقلب الاسماك على ظهرها (بشكل تصبح فيه البطن الى الاعلى).	الاصابة بالديدان او الابتدائيات الخارجية او الداخلية ، الاصابة بالفيروسات.
6) تحك السمكة جلدها على الصخور وجوانب وقعر الحوض.	الاصابة بالطفيليات الخارجية .
7) دوران السمكة حول ذنبها	مرض الدوران
8) ارتعاش او ارتجاف السمكة	طفيليات داخلية او خارجية .

والاورام.

كيفية تشخيص مسببات الوفاة

هناك بعض الاعراض التي يمكن بواسطتها التعرف بصورة مبدئية على مسببات الوفاة الجماعية في اسماك التربية او في اسماك المصادر المائية الطبيعية فضلاً عن ذلك فأن طريقة سلوكية الاسماك . قد يعطي مؤشراً على العوامل الغير طبيعية التي تتعرض لها في بيئتها الطبيعية او في التربية.

الجدولان (2.6 ، 3.6) يوضحان بعض الاعراض والسلوكيات المختلفة التي تحدث للأسماك مع المسببات المتوقعة لها.

فحص الاسماك للتشخيصات المرضية

هناك طريقتان رئيسيتان تتبعان في تشخيص امراض الاسماك هما :-

1- فحص الاسماك الحية.

2- فحص الاسماك الميته.

1- فحص الاسماك الحية:

ترسل الاسماك المريضة الى مختبر لتشخيص سبب المرض بصورة دقيقة. ويمكن الاحتفاظ بها حية بوضعها باواني او احواض مزودة بمضخة هوائية. ويجب ارسال معلومات وافية عن نوع السمكة وعمرها ونوعية الماء المستعمل للتربية (درجة حرارته، كمية الاوكسجين المذاب، تركيز الامونيا، والنتريتات والنترات ودرجة الاس الهيدروجيني وغيرها فضلاً عن اسم المربي وعنوانه الكامل.

اما الاجراءات التي تتخذ عند فحص الاسماك فهي فحص المظهر الخارجي مثل اللون، ووجود بقع او قرح ، وكذلك الغلاصم حيث يتم تحضير شريحة ثم الفحص تحت المجهر. يتم تشخيص سبب المرض إما بالفحص المباشر اذا كان طفيلي او بطريقة العزل (Isolation) اذا كان بكتريا او فيروس (وسيأتي ذكر هذه الطريقة فيما بعد). ويمكن سحب عينات من الدم واجراء الفحوصات التشخيصية عليها اما بالفحص

الميكروسكوبي المباشر او بطريقة عزل البكتريا.

أما أهم العلامات التي يمكن الاستدلال منها بصورة تخمينية على نوع المرض او مسبباته فمبينة في الجدول (4.6).

2- **فحص الاسماك الميته:**

في حالة حدوث وفيات في الاسماك باعداد كبيرة ترسل عينات من الاسماك الميته الى المختبرات المختصه لتشخيص الاصابة وسبب الوفاة. وعادة يتم ذلك على مرحلتين :- فحص المظهر الخارجي وحالة الزعانف والغلاصم (ويمكن الاستدلال من الجدول 4.6) ثم تشرح الاسماك وتفتح القناة الهضمية وتؤخذ عينات للفحص او التشخيص اما للطفيلي او للنسيج المصاب او لعزل البكتريا او الفيروس.

العلامات الخارجية	نوع المرض ومسبباته بصورة تخمينية
تحول لون الجسم الى معتم	١- مرض الدوران. ويكون التغير في اللون في الجزء الخلفي من الجسم ٢- نقص فيتامين C ويكون التغير في اللون متناظرا ٣- الاصابة بمرض نخر البنكرياس المعدي المتسبب عن فيروس
تحول لون الجسم الى الاحمر	توقف الدورة الدموية نتيجة صدمة مفاجئة (shock) (تغير مفاجئ في الظروف البيئية)
تغمص الغلاصم	(١) امراض طفيلية في الغلاصم (٢) امراض بكتيرية في الغلاصم (٣) امراض فطرية في الغلاصم (٤) نقص في التغذية
وجود تقرحات خارجية	(١) وجود ديدان مسطحة احادية المنشأ (٢) وجود قشريات مثل قمل السمك (٣) امراض بكتيرية
وجود اكياس بيضاء على الجلد والزعانف والغلاصم	(١) وجود اطوار مختلفة من الديدان المسطحة ثنائية المنشأ (٢) وجود ابواغ طفيلية
وجود بقع سوداء	(١) وجود اطوار مختلفة من الديدان
نزف موضعي	(١) وجود قمل السمك (٢) وجود الدودة الكلابية (٣) وجود بكتريا (٤) جروح
انتفاخات	(١) اورام (٢) طفيلات متكيسة (٣) وجود ابواغ
تشوهات	(١) امراض وراثية (٢) امراض غذائية (٣) مرض الدوران

نوع المرض ومسبباته التخمينية	العلامات الخارجية
مرض البقع البيضاء المعروف بـ (Ich.)	(١) وجود بقع بيضاء على الجلد بقطر ١ملم
مرض بكتيري	(٢) بقع بيضاء-رمادية على الجلد في موقع على ظهر جسم السمكة والجزء الوسطي من الجانبين
مرض تعفن الزعانف البكتيري	(٣) تهري الزعانف ونخر النسيج بين الاشعة الزعنفية وظهوره بلون ابيض
وجود فطريات	(٤) ظهور كراة من الزغب في مناطق محددة من جسم السمكة
امراض طفيلية تسببها بعض الابتدائيات الخارجية	(٥) ظهور طبقة رمادية على جسم السمكة قد تكون متركزة في المنطقة الامامية مع تفحم الزعانف (عدم شفافيتها)
مرض المخمل المتسبب من ابتدائيات سوطيه	(٦) ظهور بقع صفراء تظهر بشكل يمكن ان يدعى بالغبار الذهبي(GOLD DUST) على الجسم والزعانف
ديدان شريطية احادية الصنف	(٧) ظهور اماكن مخاطية تنزف عند ملامستها
اطوار حياة الديدان الشريطية الثنائية الصنف	(٨) ظهور بقع بيضاء كبيرة بقطر (١-٤ملم) على الجسم والغلاصم والزعانف. وقد تبدو البقع سوداء وبارزة احيانا
امراض بوغية	(٩) عقد بيضاء تنتشر فوق جسم السمكة وقد تكون ملساء او بارزة
امراض غذائية	(١٠) مناطق زرقاء رمادية على الجلد

إن اهم الأحشاء الداخلية التي يجب فحصها بعد تشريح الاسماك الميته هي القناة الهضمية والكبد ويمكن رؤية الطفيليات الكبيرة كبعض انواع الديدان الخيطية والشريطية بالعين المجردة او بعدسة مكبرة. اما الطفيليات الصغيرة كالابتدائيات فيجب فحصها تحت المجهر بعد وضع مسحة من الاعضاء المصابة على شريحة زجاجية.

طرق عزل البكتريا

أن غالبية انواع البكتريا المرضيه يمكن زراعتها في اوساط اصطناعية مثل الاكار (nutrient agar) حيث يمكن رؤية مستعمرات البكتريا بالعين المجردة بعد حضانتها بدرجة حرارة مناسبة (بين 25-30م) لمدة 24 ساعة على الاقل.

أما اهم الخطوات التي يجب اتباعها عند اخذ عينة من اي جزء من السمكة لغرض عزل البكتريا عنها ثم تشخيصها فهي :-

(1) يجب ان تكون السمكة حية او لم يمضي على موتها غير مدة قصيرة جداً.

(2) يجب استعمال ادوات معقمة عند تشريح السمكة وذلك بتغطيسها بمحلول 70٪ من الكحول ثم تسخينها على النار مباشرة او غليها. ويجب ان يتم تعقيم اي اداة او اناء تستعمل في هذه العملية.

(3) يجب تعقيم ألابرة او loop التي تستخدم لأخذ العينة وذلك بتسخينها الى درجة الاحمرار ثم تبرد وتؤخذ العينة بواسطتها ويتم توزيعها على سطح الاناء الذي يحوي على الوسط الغذائي المناسب بطريقة (plate streaking) وحسب ماموضح بالشكل (11.6)أ،ب.

(4) توضع الاواني في حاضنة بدرجة حرارة ثابتة تتراوح بين 25-48 ساعة.

(5) تفحص المستعمرات بأخذ عينة منها وصبغها بالصبغة المعروفة بالكرام (gram stain) حيث يمكن بواسطة هذه الصبغة تميز مجموعتين من البكتريا حسب اللون الفاتح من تفاعلهما (البكتريا والصبغة).

الشكل (11.6أ): طريقة اخذ عينة من سمكة مصابة لغرض عزل البكتريا منها.



الشكل (11.6ب): طريقة زرع البكتريا على الوسط الغذائي

فالبكتريا التي لاتتفاعل مع هذه ألصبغة (gram- negative bacteria) تظهر بلون احمر او وردي عند فحصها تحت المجهر وتضم هذه المجموعة غالبية الاسماك المرض اما المجموعة الاخرى من البكتريا فتتفاعل ايجابياً مع الصبغة ويصبح لونها تحت المجهر ازرق (gram-positive bacteria). وهناك اشكال مختلفة يمكن تمييز البكتريا بها مثل الشكل الدائري (cocci) والعصوي (bacilli).

الوسائل العامة الواجب اتباعها للوقاية من امراض الاسماك

هناك طرق اساسية يجب الاهتمام بها عند تربية الاسماك في احواض لتجنب حدوث وباء أو كارثة تؤدي بالاسماك جميعها او معظمها. بالاضافة الى ذلك فان الظروف الجيدة والصحية في الحوض تعمل على زيادة سرعة النمو في حالة توفر الغذاء اللازم. ومن الوسائل التي يجب اتباعها لتجنب حدوث الامراض ولتسهيل الظروف الصحية مايلي:-

1- اختيار الاسماك الصحية للتربية: يجب استعمال الاسماك الخالية من الامراض لها في احواض التربية سواء اكانت احواض زينة صغيرة او احواض لهواية الصيد او للتربية التجارية. ويمكن الحصول على الاسماك الخالية من الامراض او الميكروبات اذا استعمل نظام صارم فعال في السيطرة على الامراض في الامهات المنتجة للجيل الذي سيربى وغالباً هذا الجيل الخالي من الامراض مهيأً للتربية الصحية (بدون حدوث امراض) خصوصاً اذا كان المربي ذو خبرة ودراية بموضوع تربية الاسماك.

اما في حالة شراء الاسماك من المنشآت الاخرى لتربيتها في الحقول تم تسويقها فيجب التعامل مع جهات موثوقة تعمل على فحص اسماكها بصورة دورية وتتبع الوسائل الصحية والوقائية في التربية بالاضافة الى ذلك فانه يجب عزل الاسماك (التي تم شراؤها من جهة اخرى او صيدها من المسطحات المائية) في احواض اخرى لاتتصل باحواض المزرعة. ويستمر هذا العزل لفترة معينة من الزمن تتراوح بين 2-3

اسابيع وهي المدة التي يستغرقها ظهور المرض في حالة حمل الاسماك للعوامل المسببه له سواء اكان لبكتريا او فايروس او طفيلي. وعادة تقدم للأسماك في هذه الاحواض عليفة خاصة تحوي على مضادات الحياة لتجنب حدوث الامراض الناتجة من النقل ومايصاحبه من اجهاد وتعرض لظروف غير جيدة.

2- استعمال مصدر جيد للماء لتزويد الاحواض: ان المسطحات المائية كالانهار والبحيرات لاتخلو من الطفيليات ومسببات الامراض الاخرى وقد لاتشكل خطراً كبيراً في المياه المفتوحة ولكن في حالة حصرها في أحواض وتراكم المواد العضوية فيها تنشط هذه الاحياء وتؤدي الى احداث امراض عديدة في اسماك التربية. ويمكن معاملة الماء قبل دخوله الى احواض التربية بتعقيمه اما باستعمال الاشعة فوق البنفسجية من مصابيح (ultraviolet lambs) او باستعمال الاوزون (الاوكسجين الثلاثي) وغيرهما ويمكن استعمال هذه الوسائل في ألتعقيم يكون مكلفا عادة وعملياً لايمكن اعتباره سهلاً واحياناً يمكن استعمال احواض للترسيب يتجمع فيها الماء لفترة قبل توزيعه الى الاحواض حيث ترسب المواد الطينية والغرينية المعلقة فيه او عادة يتوجب تنظيف قعر هذه الاحواض بصورة مستمرة لكي لايقل عمقها وتصبح ضحلة بمرور الوقت بسبب تراكم الطين في قعرها وبصورة عامة يمكن القول انه لتجنب بعض المشاكل المتسببة من عدم توفر الظروف الصحية في الحوض يجب الاعتماد على مصدر مائي جيد وخالي من التلوث لتزويد المزرعة السمكية.

3- مراعاة الشروط الصحية (Sanitation): يجب الاهتمام بتعقيم الاحواض وتنظيفها مرة واحدة في السنة على الاقل. ويتضمن ذلك تفريغ الاحواض ثم تنظيفها من الطين والطمي والمواد العضوية الراسبة في القعر وعلى الجوانب واضافة الكلس وتركها لتجف لقتل جميع الطفيليات بضمنها السبورات التي تموت بعد فترة معينة في حالة عدم وجود مضيف لها. كما ويجب تعقيم الاسماك قبل وضعها في الاحواض او في حالة الشك بظهور مرض معين. بالاضافة الى ذلك فان العناية

بتوفيرالروف البيئة الجيدة من كمية الاوكسجين المذاب في الماء ودرجة الاس الهيدروجينيوالقلوية والعسرة وغيرها من العوامل الكيميائية التي لها تأثيرٌ مباشرٌ على حياة السمكة. اما العوامل الفيزياوية من درجة حرارة وسرعة تبدل الماء وحركة الريح فرغم ان السيطرة عليها اصعب من العوامل الكيميائية إلا ان مراقبتها ومحاولة الحد من تأثيراتها يلعب دوراً في تحسين عملية التربية. ويمكن تقليل الاجهاد الذي يؤدي الى ضعف مقاومة الاسماك وسهولة اصابتها بالامراض. وذلك بعدم وضع الاسماك بصورة مكثفة جداً في الحوض بحيث تزيد من الحد الذي ينصح به لوحدة المساحة. ويتم ذلك بحساب معقول لعدد الاسماك (ذات الطول او الوزن المعروفين) اي يمكن في وحدة المساحة لتمتد الى الوزن المطلوب الذي يمكن للحوض استيعابه.

٤- السيطرة على التلوث العضوي: ينتج التلوث العضوي في أحواض التربية من استعمال كمية كبيرة من الغذاء بحيث لاتستهلكها الاسماك وتبقى فائضة عن الحاجة في الحوض. ان تراكم المواد العضوية قد يؤدي بدوره الى زيادة الجراثيم المرضية لانها تعتبر غذاءً جيداً لنموها وتكاثرها بالاضافة الى ذلك فان زيادة المواد العضوية يؤدي بدوره الى استهلاك الاوكسجين المذاب بالماء وزيادة الامونيا بسبب تحلل هذه المواد العضوية. وهذه العوامل تؤدي الى اجهاد الاسماك مما يضعف مقاومتها ويجعلها عرضة للأمراض.

٥- فحص صحة الاسماك: يجب فحص الاسماك بصورة دورية في الاحواض لضمان سلامتها ولمعالجتها مبكراً في حالة ظهور اية اصابة بها. ويتم الفحص عن طريق اخذ عينات عشوائية من الاسماك يتم فحصها خارجياً ثم تؤخذ منها عينات من الدم ومسحات من الجلد والغلاصم ترسل الى المختبر لتحليلها. يمكن بهذه الطريقة تجنب خطر حدوث الاوبئة المفاجئة التي تعطي على نسبة عالية من المخزون السمكي فضلاً عن هذه الطريقة تتيح العلاج ألمبكر الذي يضمن سلامة السمكة وعودتها الى حالتها الطبيعية بعد ذلك.

6- استعمال الوسائل العلاجية والوقائية الصحيحة: ان علاج الاسماك يجب ان يعتمد على التشخيص الدقيق بعد دراسة جميع جوانب المشكلة الراهنة مع تقدير كلفة العلاج. ان استعمال الوسائل الكيمياوية والعقارية الوقائية تتطلب الدراسة المسبقة او الخبرة لمعرفة الكمية المناسبة التي يجب استعمالها بحيث تعطي مفعولاً ايجابياً دون ان تؤثر على الاسماك ويفضل عادة ان يكون لكل مزرعة سمكية اختصاصيٌ ذو معلومات كافية وخبرة جيدة في امراض الاسماك يمكنه ان يشخص المرض ويعطي العلاج الفعال ضده.

النقاط الواجب مراعاتها قبل اعطاء العلاج المعين للأسماك:

هناك بعض الاعتبارات المهمة التي يجب مراعاتهاً قبل استعمال العلاج للأسماك المريضة وهي:-

1- التشخيص الدقيق والصحيح:- لعل اهم خطوة نحو العلاج الصحيح هو التشخيص الصحيح الذي يعتبر مفتاح النجاح لعملية العلاج. ويكون ذلك كما اسلفنا باعتماد الوسائل الدقيقة من تحليلات وفحص مجهري وفحص خارجي وباشراف شخص متخصص.

2- معرفة نوعية الماء:- ان نجاح العلاج يعتمد على معرفة نوعية الماء كيميائياً وفيزيائياً وحيوياً. فمثلاً غالباً ماتكون كمية العقار او المادة الكيمياوية المستعملة في الوقاية او العلاج معتمدة على كمية العسرة في الماء مثل كبريتات النحاس. او معتمدة على درجة الاس الهيدروجيني مثل الفوسفات العضوية او معتمدة على كمية المواد العضوية في الماء.

3- نوع الاسماك:- هناك بعض انواع من الاسماك لها حساسية ضد كميات معينة من الادوية والمواد الكيمياوية والتي يمكن ان نقارنها بانواع الاسماك الاخرى. فمثلاً اسماك عائلة السالمون وبعض انواع اسماك الزينة الاستوائية تكون اضعف تحملاً لتراكيز معينة من المواد الكيمياوية يمكن ان تقاومها اسماك عائلة الكارب او سمك القط. بالاضافة الى ذلك فان الافراد الصغيرة من نفس انواع الاسماك يكون

تحملها اقل من الاسماك الكبيرة كما هو الحال عند استعمال صبغة الهنج الخضراء.

4- اجراء الاختبارات الاولية :- يفضل قبل البدء باعطاء العلاج، سواء عن طريق الحقن او بمرجه مع ماء الحوض، القيام بتجربته على اعداد قليلة من الاسماك لتجنب الاضرار المفاجئة والكبيرة.

5- استعمال الكمية الدقيقة في العلاج:- قد سبق وان ذكرنا انه دائماً يوجد حد فاصل بين الدفعة العلاجية لاي عقار او مادة كيمياوية بين الدفعة القاتلة او ذات التاثير السمي على الاسماك. لذلك يجب توخي الحذر واتخاذ الدقة المتناهية في حساب كمية المادة العلاجية ثم وزنها مع مراعاة الطريقة الصحيحة لتقديمها للأسماك، وعدد الدفعات في وحدة الزمن، والمدة اللازمة لاستمرار العلاج لضمان التخلص الكلي من المرض.

الطرق العلاجية:

هناك عدة طرق تستعمل لتقديم العلاج للأسماك منها :-

1- مزج العقار مع الغذاء الاصطناعي:- حيث توزن كمية العقار المناسبة لليوم ثم يتم خلطها مع ألعليقة اليومية وتقدم حسب مواعيد التغذية أو توضع في المغذي الاوتوماتيكي.

2- طريقة الحقن:- تحسب الكمية اللازمة من العقار حسب وزن السمكة ثم تزرق في جسم السمكة اما تحت الجلد او في التجويف الجسمي او في العضلة حسب الارشادات ويجب تعقيم الحقنة في كل مرة او استخدام الحقن ذات الاستعمال الواحد.

3- طريقة التغطيس (Dipmethod):- تستعمل هذه الطريقة عند استخدام تراكيز قوية من المحاليل الكيمياوية للقضاء على الطفيليات الخارجية حيث تذاب المادة بالتركيز المناسب في حوض صغير ثم تغطس الاسماك او البيوض فيها لفترة قليلة احياناً تكون لبعض ثوانٍ ثم ترفع وتعاد الى احواضها.

4- طريقة الغسل (flush method):- يتم ذلك بوضع الاسماك في حوض

يجري الماء فيه بسرعة معينة. حيث توضع الكمية المناسبة من المادة الكيمياوية في المصدر المجهز للحوض ليمر الى الحوض وتتعرض له الاسماك للقضاء على الطفيليات الخارجية وتستعمل هذه الطريقة في حاضنات بيوض الاسماك او احواض اليرقات بدون استعمال احواض خاصة صغيرة.

5- الحمامات (baths):- يستعمل العلاج هنا في أحواض صغيرة. حيث يهيأ التركيز المناسب من المادة الكيمياوية وتوضع الاسماك فيه لتسبح فترة من الوقت تتراوح بين 15 دقيقة الى ساعة واحدة ولحين ظهور اعراض الانهاك على السمكة. وتستعمل التهوية غالباً لزيادة كمية الاوكسجين المذاب والذي تحتاجه الاسماك في مثل هذه الظروف بكميات اكبر.

اما العلامات التي يمكن الاستدلال بها على اجهاد السمكة فهي محاولتها القفز من الحوض وعدم استجابتها للمحفزات الخارجية مثل الطرق على الزجاج او الضوء المفاجئ. في مثل هذه الاحوال يجب ايقاف العلاج بسرعة وبذلك اما بتفريغ الحوض ثم اضافة كمية من الماء النقي او برفع السمكة ووضعها في حوض يحوي على ماء نقي.

6- الاضافة المباشرة لماء الحوض:- ويتم ذلك بمزج كميات من المادة الكيمياوية بحيث لاتكون خطرة او سامة على الاسماك، مع ماء الحوض. وتتيح هذه الطريقة العلاج الطويل للأسماك دون التأثير على حياتها. ومما يجدر الاشارة اليه انه يجب ايقاف جريان الماء داخل الحوض او تقليل لضمان المفعول الاكبر للعلاج.

كيفية حساب الكمية اللازمة للعلاج:

يتطلب حساب كمية المادة الكيمياوية او العقار اللازم لمعالجة الاسماك في احواض التربية او الاحواض الصغيرة معرفة :-

(أ) حجم الماء في الحوض: وذلك بقياس طول وعرض الحوض وارتفاع الماء فيه.

(ب) الكمية اللازمة من المادة الكيمياوية لتكوين تراكيز يعادل جزء

واحد بالمليون في كل وحدة من وحدات الحجم (ك).
(ج) التركيز المطلوب من المادة الكيمياوية كجزء بالمليون (ت).
وباستعمال الصيغة التالية يمكن ايجاد الكمية الواجب استعمالها من اية مادة كيمياوية (م).
م = 2 x ك x ت

مثال:- حوض ابعاده 10م x 2.5م x 1.5م يراد معالجته بـ malachite green بتركيز 0.25 جزء بالمليون. من كمية المادة الكيمياوية التي يجب استعمالها؟.
الحل: حجم الحوض = 37.5م^{3}.
كمية الـ malachite green اللازمة لاعطاء تركيز جزء بالمليون لكل م^{3} هي 1046.غم.
الكميةالتي يجب استعمالها من هذه المادة 37.5 x 1.046 x 0.25 = 9.81 غم.
اما في حالة حساب حجم الماء بالغالونات، واستعمال مادة كيمياوية ذات فعالية عالية معينة فان الكمية المطلوبة:-

$$2 = \frac{\text{غالون} \times 0.0038 \times \text{ت} \times 100}{\text{النسبة المئوية للمادة الفعالة}}$$

حيث أن 0.0038 هو عامل التحويل (conversion factor) الذي يعطي 1 جزء بالمليون في المادة.

مثال:- حوض يحوي على 500 غالون من الماء يراد معالجته بمحلول نقي من malachite green بتركيز 0.25 جزء بالمليون، فما الحجم الذي يجب اضافته في هذه المادة الكيمياوية.
الحل: باستعمال الصيغة (2) فان الكمية المطلوبة من المادة الكيمياوية:

$$2 = \frac{100 \times 0.25 \times 0.0038 \times 500}{100}$$

= 0.475 غم

اما في حالة استعمال مادة سائلة كالفورمالين في العلاج فانه يضاف الى الصيغة (2) الوزن النوعي للمادة وتصبح الصيغة:

$$2 = \frac{\text{غالون} \times 0.0038 \times \text{ت} \times 100}{\text{النسبة المئوية للمادة الفعالة}} \times \text{الوزن النوعي للمادة}$$

مثال:- حوض يحتوي على 500 غالون من الماء يراد معالجته بالفورمالين بتركيز 25 جزء بالمليون من الحجم الذي يمكن استعماله من الفورمالين علماً بأن الوزن النوعي للفورمالين 1.08/1 .

الحل: باستعمال الصيغة (3) يكون الحجم المطلوب من الفورمالين:

$$2 = \frac{1 \times 100 \times 25 \times 0.0038 \times 500}{1.08 \times 100}$$

= 43.98 مل من الفورمالين

اعداء الاسماك :-

تواجه الاسماك اثناء حياتها عدة انواع من الاعداء تضم معظم الشعب الحيوانية مثل القشريات والبرمائيات والزواحف والطيور واللبائن وغيرهم. ويمكن ان تقسم اعداء الاسماك الى : اعداء دائميين ويقصد بذلك الاعداء الذين يشكلون خطراً على حياة الاسماك في جميع

مراحل النمو من البيضة ثم اليرقة فالاصبعية فالبالغة. وهناك اعداء وقتيون ينافسون الاسماك على الغذاء. ويمكن تقسيم اعداء الاسماك حسب المجاميع الحيوانية الى :-

(1) الحشرات الضارة (Harmful Insects):

ان انواع الحشرات المائية الضارة مثل الخنافس المائية والبق المائي واليعسوب وبالنظر لصغر حجم هذه الحشرات نسبياً فانها تستطيع فقط مهاجمة بيوض وصغار الاسماك. وغالباً ماتكون يرقات هذه الحشرات ضارة فقط واحياناً تكون كلاً من اليرقة والبالغة لها نفس التأثير الضار نفسه.

وتعتبر خنفساء الماء الغطاسة (great diving water beetle) الظاهرة في الشكل (12.6أ) من اخطر الحشرات على صغار الاسماك ووجودها في احواض الاسماك يشكل خطراً كبيراً عليها. حيث يبلغ طول الحشرة البالغة فيها30-35 ملم ولها قابلية كبيرة على الافتراس وامتصاص سوائل اجسام ضحاياها. وهناك ايضاً خنفساء الماء السوداء (Black water beetle) الظاهرة في الشكل (12.6ب) التي تعتبر شديدة الخطورة في مرحلة اليرقة فيبلغ طول اليرقة 60-80 ملم ولها قابلية كبيرة جداً على الافتراس وبذلك فانه في حالة وجودها في احواض الحضانة تقضي على اعداد كبيرة من صغار الاسماك. اما البالغة منها فانها نباتية التغذية ولاتشكل خطراً على الاسماك.

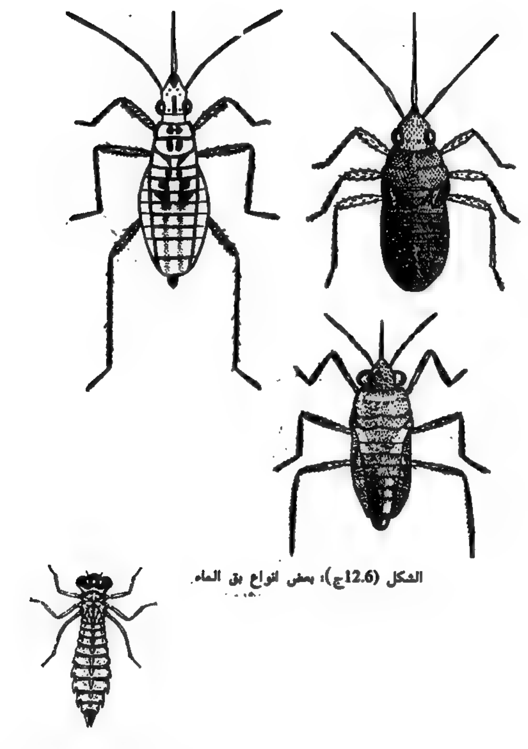
اما البق المائي (water bug). فهي حشرات صغيرة يبلغ طول البالغة حوالي 15 ملم وتوجد عادة باعداد كبيرة في الماء واضرارها تختلف حسب انواعها وتعتبر جمعها منافس لغذاء الاسماك. وبعض انواعها الضارة جداً مصورة في الشكل (12.6ج).

ويعتبر بعض انواع من حوريات البحر (Dragonlly ngmphe) التي تعيش في الماء من المفترسات لبيوض ويرقات الاسماك والانواع المضرة منها تبدو في الشكل (12.6د).

اما اهم الوسايل الوقائية من هذه الحشرات الضارة فهي:-



الشكل (12.6ب): خنفساء الماء السوداء



الشكل (12.6ج): بعض انواع بق الماء.

الشكل (12.6د): حوريات اليعسوب.

1- يجب عدم ملء احواض الفقس او الحضانة قبل اكثر من 15 يوماً من بدء خزنها لصغار الاسماك وذلك لعدم اتاحة الفرصة لتطور يرقات الحشرات الضارة.
2- يجب تنظيف المستنقعات والقنوات المائية المليئة بالحشائش والتي تكون قريبة من احواض الاسماك لأن هذه البيئات تعتبر مثالية لتكاثر الحشرات المائية.
3- يجب تجفيف احواض الاسماك سنوياً حيث أن ذلك يساعد على ايقاف تطور حوريات ويرقات الحشرات المائية.
4- يمكن مكافحة بعض انواع الحشرات المائية خصوصاً الخنافس التي قد تتكاثر بكميات كبيرة وذلك ببزل ماء الحوض كلياً ثم تعقيمه بالجير الحي.

(2) الاسماك المفترسة (Voraciaus fish):

هناك انواع عديدة من الاسماك المفترسة تعتمد في تغذيتها كلياً او جزئياً على الاسماك الاخرى وقد تدخل هذه الاسماك الى احواض التربية عن طريق قنوات التجهيز مسببة خسائر كبيرة في احواض التربية كذلك ينصح بوضع مشبكات على المداخل لمنع دخول يرقات هذه الاسماك ومن الاسماك التي تسبب مثل هذا النوع من الخطر على اسماك التربية. ابو الحكم وابو الزمير والشلك والجري. ومن الاسماك الاخرى المعروفة بخطرها على اسماك التربية والتي لاتوجد في مياهنا الداخلية سمك الكراكي pike والبيرح perch وغيرها. وهناك اسماك تعتبر اقل افتراساً ولكنها تنافس اسماك التربية على غذائها على الرغم من كونها غير اقتصادية.

ان الاسماك المفترسة الموجودة في الطبيعة سواء اكانت نهرية او بحرية تضمن توازناً طبيعياً بين الانواع المفترسة التي يكون تكاثرها محدوداً وبين الانواع الغير مفترسة التي غالباً ماتكون ذات قابلية اكبر على التكاثر والحفاظ الطبيعي على النوع.

(3) **البرمائيات الضارة (Hariful Amphibians):**

بالرغم من ان بعض الضفادع يمكن ان تكون غذاءاً لبعض انواع الاسماك إلا ان الضفادع بصورة عامة تنافس الاسماك على الغذاء والمكان، كما ان بعض الانواع منها تفترس صغار الاسماك. ويمكن السيطرة على الضفادع باتلاف بيوضها ودعاميصها اما بصيدها بواسطة شباك الغرف (soop net) او باستعمال الجير الحي. ويمكن صيد الضفادع البالغة باستعمال مصائد سلكية خاصة.

(4) **الزواحف الضارة Harmful Reptails:**

ان اهم الرواحف الضارة هي الافاعي والسلاحف المائية التي تتغذى على صغار الاسماك وعادة يقل خطر الزواحف في احواض تربية الاسماك اذا آتبعت اساليب الانشاء والادارة بصورة صحيحة.

(5) **الطيور الضارة (Harfdul Birds):**

هناك انواع عديدة من الطيور تتغذى على الاسماك وتشكل خطراً كبيراً على المزارع السمكية والاقفاص العائمة ويشتد خطر هذه الطيور في فترة تفريغ الاحواض حيث تصبح المياه ضحلة ويسهل صيد الاسماك فيها. ومن اهم الطيور التي تشكل ضرراً اقتصادياً على المزارع السمكية السماك king fiher والنوارس (gulls) ومالك الحزين (herons) واللقالق (storks).

يعتبر السماك اكثر الطيور خطراً على الاسماك (ويبدو ذلك من اسمه) ويمتاز بالوانه الجميلة ذات المسحة اللماعة ومنقاره المدبب العلوي (الشكل13.6أ). يستطيع هذا الطير المشي على سطح الماء وله قابلية على التخفي والطيران السريع حيث يجثم مراقباً على اغصان الاشجار او الاعمدة او السواري ثم ينقض على فرائسه غائصاً في الماء ويمكن للسماك ان يفترس من 10–12 سمكة في اليوم ويبتلع الصغيرة منها مرة واحدة ويبني هذا الطير اعشاشه في الحفر التي تصنعها الجرذان قرب السواحل.

اما النوارس فهي من الطيور التي تعيش قرب المسطحات المائية وكثيراً ماتستريح على سطح الماء طافية او سابحة وتصطاد الاسماك التي تعتبر غذائها المفضل والنوارس طيور كبيرة الحجم وهناك انواع منها مثل النورس (slender-billed gull) الذي يتواجد في قطرنا بشكل واسع ويمتاز بلونه الابيض ومنقاره الطويل الاحمر (الشكل13.6ب) والنورس الفضي (nerring gull) الذي يمتاز بريشه الازرق من الاعلى والابيض في الراس والاجزاء السفلية ومنقاره الاصفر ذو النقط الحمر (الشكل13.6ج) وهو أيضاً من الطيور الشائعة في العراق وتشكل هذه الطيور خطراً على الاسماك في المزارع والمياه الطبيعية.

ويعتبر مالك الحزين من اكبر الطيور الضارة للأسماك حيث يبلغ طوله متراً واحداً ويستطيع ان ينشر جناحيه الى مسافة 1.70م. ويمتاز هذا الطير بارجله الطويلة ولون ريشه الرمادي الذي يتخلله بعض البياض والسواد (13.6د) يبني هذا الطير اعشاشه على الاشجار العالية ويفضل المياه الضحلة، ويمكن لهذا الطير ان يبتلع سمكة بحجم 10-20 سم مرة واحدة كما ويمكن ان يصطاد الاسماك الكبيرة.

ومن الطيور المألوفة لنا والتي تشكل بعض الخطر على الاسماك هي اللقالق. وتمتاز هذه الطيور بحجمها الكبير ولون ريشها الابيض الذي يتخلله سواد الريشات الكتفية الطويلة (الشكل13.6هـ) والبجعيات (pelicans) التي تمتاز بلونها الابيض والكيس الجلدي الذي يقع تحت منقارها (الشكل13.6و).

اما اهم الوسائل التي يمكن اتباعها للتخلص من هذه الطيور او الحد من خطرها في المزارع السمكية فهي مايأتي:-

1- يمكن اتباع الصيد المباشر لهذه الطيور اذا كان ذلك مسموحاً به قانوناً.
2- يمكن استخدام الشباك والمصائد للأمساك بهذه الطيور وذلك بنصبها في اماكن قريبة من المزرعة السمكية.
3- يمكن استعمال الاشارات الطاردة كالاصوات وغيرها ولو أن الطيور سرعان ماتعتاد عليها بعد فترة قصيرة ثم تبدأ بالاقتراب منها تدريجيا



الشكل (13.6أ): طيور السماك



الشكل (13.6ب): النورس المستدق المنقار

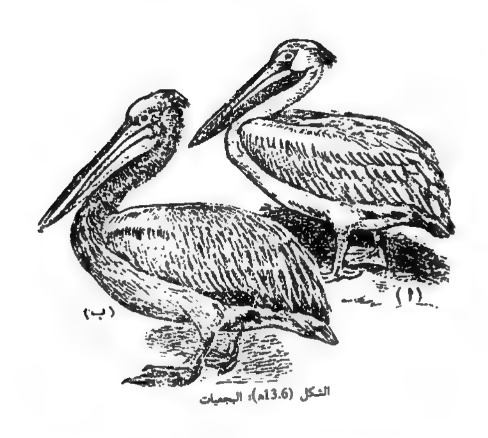


الشكل (13.6ج)؛ النورس الفضي

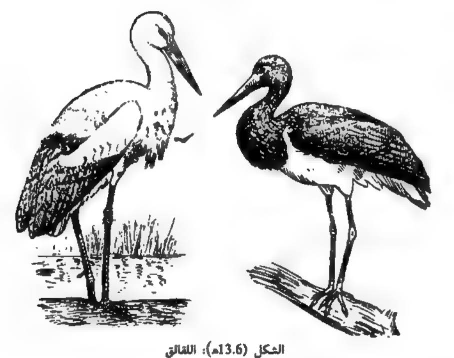




الشكل (13.6د)؛ مالك الحزين



الشكل (13.6م): البجعيات



الشكل (13.6م): اللقالق

وبذلك فان هذه الوسائل تفقد الغاية التي استعملت بها.

4- يمكن القضاء على الحشائش وبيوض هذه الطيور بعد مراقبتها ومعرفة مكانها.

5- يمكن تغطية سطح الاحواض الصغيرة بشباك دقيقة الفتحات للتقليل من خطر هذه الطيور وكذلك يمكن استعمال مثل هذه الشباك للأقفاص.

(6) اللبائن الضارة (Harmful Mommals)

وتضم اللبائن الضارة انواع القوارض (Rodents) التي تعيش في المياه البطيئة الجريان او الراكدة. واغلب هذه القوارض لاتتغذى على الاسماك لان تغذيتها نباتية بالدرجة الاولى الا ان خطرها يكمن في تخريبها لمنشآت الحوض وذلك بحفرها للسداد وقنوات التصريف وابنية مداخل الماء وغيرها وهناك أنواع تتغذى على البيوض مثل الجرذ البني وجرذ الماء ودباب الماء (water shrew). اما القضاء على هذه القوارض فيتم عادة باستعمال المصائد والطعم القاتل وغيرها.

الفصل السابع

صيد الاسماك وجني المحصول السمكي

الفصل السابع

صيد الاسماك وجني المحصول السمكي

المقدمة:

ان صيد الاسماك من الممارسات القديمة التي مارسها الانسان. وقد بدأت معدات صيد الاسماك بالآت بسيطة ثم تطورت مع الزمن واصبحت اجهزة معقدة ذات كفاءة عالية. وبتحول الانسان من الصيد الى التربية على نطاق مكثف وواسع ظهرت معدات صيد حديثة. وبالرغم من اهمية المزارع السمكية في توفير كميات كبيرة من الاسماك فان البحار والمحيطات تبقى مصدراً تجارياً جيداً للحكومات وللصيادين وللشركات المختلفة.

وبظهور التقنيات العالية وبتطور معدات الصيد ووسائلها وايجاد الطرق المناسبة لنقل الاسماك الى الموانئ او الاسواق المحلية اصبح صيد الاسماك علماً قائماً بذاته. وبزيادة الابحاث والدراسات العلمية في مجال صيد الاسماك وباستعمال الحسابات والطرق الاحصائية المعقدة امكن تقدير المجاميع السمكية والاحياء المائية الاخرى التي تعيش في بعض الانهار والبحيرات.

ومن أجل نجاح عملية الصيد يجب أستعمال وسيلة الصيد المناسبة والاقتصادية ضمن المسطح المائي الذي تجمع الاسماك منه. وهناك عوامل عديدة تدخل في اختيار وسيلة وطريقة الصيد المستعملة لجمع الاسماك في بيئة ما اهمها:

1- نوع الاسماك المراد صيدها.
2- عمق الماء.
3- نوع القعر.
4- اهمية الاسماك المصطادة.

1- نوع الاسماك المراد صيدها:

أن للانواع المختلفة من الاسماك عادات وحركات وردود فعل مختلفة. فقسم منها قد تعيش قرب القعر او مغمورة في طين القعر وبعضها الاخر يعيش في عمود الماء بين السطح والقعر. وهناك بعض الانواع تعيش قرب السواحل او في المناطق الضحلة، وقد يتجمع بعضها ويعيش على شكل جماعات تسبح معاً. ولكل نوع من الانواع المذكورة اعلاه وسائل صيد خاصة لضمان الكفاءة المطلوبة لذلك فان معرفة نوع السمكة المراد صيدها وطبيعة حياتها وعاداتها يساعد كثيراً في نجاح عملية الصيد لأنه يساهم في الاختيار الصحيح للمعدات المناسبة.

2- عمق الماء:

ان الانواع المختلفة من شباك الصيد قد صممت للعمل ضمن اعماق معينة سواء اكان الصيد في المنطقة السطحية او في الاعماق. او على قعر البحار او في المناطق الضحلة او في المنطقة المحصورة بين السطح والقعر. وعليه فأن عمق الماء له أثر رئيس في تحديد وسيلة الصيد المناسبة.

3- نوع القعر:

هناك بعض الانواع من معدات الصيد خاصة تلك التي تعتمد في كفاءتها على حركتها فوق القعر تكون معرضة للتمزق او التلف اذا كان نوع القعر صلباً أو ذا ارتفاعات خشنة. وعليه فان من غير الممكن استعمال شباك السحب او الجر في الصيد في مثل تلك المسطحات ويفضل الاعتماد على الشباك الثابتة او شباك النصب.

4- أهمية الاسماك المصطادة:

اعتماداً على طريقة تسويقها او تصنيعها فلكل نوع من الاسماك قيمة فردية معينة سواء اكانت عالية او متوسطة او رديئة. وفي الواقع فان

القيمة الاقتصادية لنفس النوع من الاسماك يختلف من منطقة الى اخرى حسب ألعادات المحلية والذوق العام وطبيعة الحياة والحالة الاجتماعية. فمثلاً من الاسماك والاحياء المائية المحلية ذات القيمة العالية في الأسواق الاوربية لبيعها وهي طازجة اسماك السالمون والتونا والساردين وسمك موسى (Sole).

وهناك انواع من الاسماك تسوق وهي مجمدة وتأتي في المرتبة الثانية من الاهمية وتضم اسماكاً مثل الهادوك (Haddock) وسمك القد (Cod). وتأتي في المرتبة الثالثة الاسماك التي تتحول الى اصابع (Fish fingers) او قطع (Fillete). واخيراً تأتي الاسماك التي تستعمل مسحوقاً للأعلاف وغيرها من الصناعات. ومن الاسماك ماتزداد قيمته الاقتصادية بدرجة كبيرة عند تعليبه مثل الانشوفة (Anchovy) والماكريل (Mackerel) ومما يؤخذ بنظر الأعتبار عند اختيار وسيلة الصيد هو طريقة تسويقه وقيمة كل نوع من الاسماك. فمثلاً يمكن صيد السالمون ذي الحجم الكبير بواسطة السنارة (Hook and line) لأنها ذات قيمة اقتصادية عالية تغطي الاعداد الفردية التي يمكن صيدها بهذه الوسيلة. اما عند صيد كميات من (Mackerel) لغرض تصنيعها يصبح استعمال السنارة امراً عديم الجدوى. كما ان النوعية المطلوبة للسمكة المصطادة يحدد نوع وسيلة الصيد. فهناك بعض وسائل الصيد قد تخدش او تجرح او تحطم جزءاً من السمكة خلال عملية الصيد مما يؤثر على تسويقها او تصنيعها.

انواع وسائل الصيد (Major categories of fishing gear):-

يمكن تقسيم وسائل صيد الاسماك حسب آخر تقرير لمنظمة الغذاء والزراعة (FAO) كالاتي :-

1- شباك الاحاطة: (Surrounding nets)

ان هذه الشباك تصطاد الاسماك بالاحاطة بها بحيث تمنعها من الهرب الى الجوانب او الى القعر وغالباً ماتكون هذه الشباك مزودة بطوافات

ويوجد منها نوعان:-

أ- الشباك الكيسية (Purse seines):

ان لهذه الشباك اهمية كبيرة لصيد الاسماك بكميات كبيرة لغرض تصنيعها. هذه الشباك تستعمل بكثرة لصيد الانواع ذات القيمة الاقتصادية العالية مثل اسماك التونة. (الشكل 1.7).

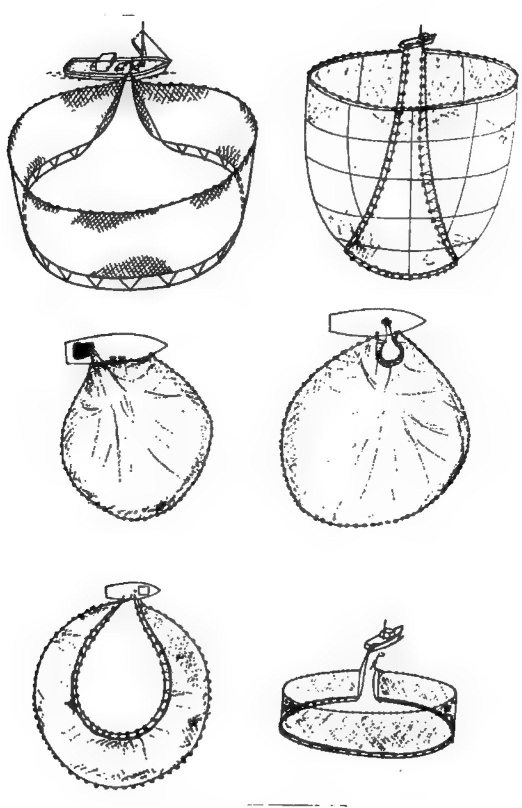
والفكرة الاساسية لهذه الشباك هو رمي الشبكة في احدى الجهات في الماء مع تثبيتها بهلب في الجهة السفلى ومن الجهة الثانية توضع عوامل تحوي على علم لمعرفة مكان الرمي ثم تسير باخرة الصيد رامية وراءها الشبكة الى ان تنتهي عملية الرمي بشكل نصف دائري يعود بعدها الى الموقع الاول الذي بدأت منه عملية الرمي لتطويق الاسماك وحصرها في مكان واحد ثم تبدأ عملية السحب وذلك بجر الحبل السفلي المتحول بينما يبقى الحبل العلوي ثابت بدون سحب نتيجة لسحب الحبل السفلي وبذلك تصبح الشبكة بشكل كيس سطحها العلوي مفتوح ثم يبدأ بسحب الحبل العلوي وفي النهاية تصبح الشبكة كيس مغلق من جميع الجهات.

ب- شباك اللامبرا (Lampra nets):

ولاتحتوي هذه الشباك على حبال تعمل على جعل الشبكة كيسية ولكن تصميمها يعتمد على وجود منطقة وسطية عريضة تشبه الملعقة ومحاطة بجناحين على الجانبين كما في الشكل (2.7). ان هذا التصميم يتيح الاحتفاظ بالاسماك الموجودة داخل الشبكة وذلك عند سحب الجناحين بنفس الوقت يمكن سحب هذه الشباك بقاربين او بقارب واحد في حالة ترك احد جناحي الشبكة متصلاً بطوافة. عندئذ يدور القارب حول المنطقة المراد صيد الاسماك منها ثم يعود الى نقطة البداية.

2- شباك الجرف: (Seine nets)

ان لهذه اهمية خاصة في صيد اسماك الاعماق (demersal species) وتجهز اسماكاً ذات نوعية جيدة وقيمة اقتصادية عالية للمائدة والصيد بهذه الطريقة هو مزيج من الاحاطة (encirclement) والجر (dragging)



الشكل (1.7): الشباك الكيسية

ترمى هذه الشباك عادة من زورق عند الصيد من وسط النهر او البحر (off-shore) او بواسطة اليد عند استعمالها على الساحل (on-shore) ومثال عليها في العراق شباك الكرفة. وتسمى الكرفة بعدة تسميات طبقاً لكبر الشبكة ومقدار فتحتها وطريقة الاستعمال مثل محير، عريس، ويكثر استعمال الكرفة في بحيرة الحبانية والثرثار والرزازة وفي الاهوار لملاءمة تبعاتها والمساحة المائية الواسعة وضحالة المياه التقريبية عند الشاطئ . اما طريقة صيد الاسماك بهذه الطريقة فتتم باحاطة مساحة من الماء بشبكة طويلة جداً قد تكون حاوية على عدة اكياس او على كيس في الوسط او بدونه فتدعى حينئذ بشباك (اللط). وعادة تستعمل هذه الشباك بواسطة حبلين ثم تثبيتهما في نهايتيها. ثم تسحب وهي على عدة انواع منها:-

أ- الساحلية (Beach seines):

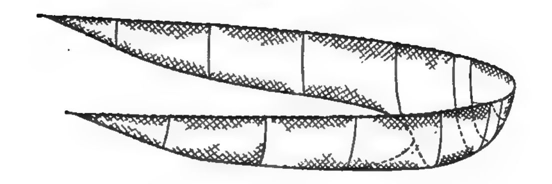
يتم رمي هذه الشباك من الساحل الى المياه الضحلة قرب الساحل وبذلك فان قعر الماء وسطحه يعملان موانعاً تقلل من هروب الاسماك من المنطقة المحاطة بالشباك كما في الشكلين (7-3) و (3.7). حيث يظهر في الشكلين السابقين الفرق بين الساحلية ذات الكيس الوسطي (الشكل3.7) والتي بدونه (الشكل 7-4).

ب- الجرافات القاربية (Boat seines):

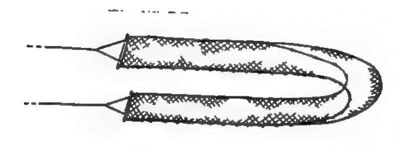
ان تصميم هذه الشباك يتكون من جناحين في وسطهما كيس يشبه الشباك المخروطية (Trawls) وتعمل هذه الشباك برميها من زورق وعادة تستعمل لجمع الاسماك من القعر كما في الشكل (7-5). ويتم جمع الاسماك بواسطة سحب حبلين طويلين جداً لضمان جمع اكبر كمية كبيرة من الاسماك.

3- شباك الجر (الجرافه): (Towed nets)

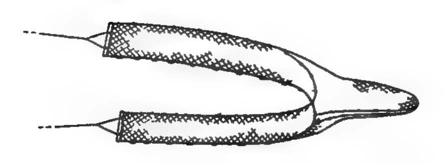
وهي من شباك الجر (Towed nets) المتكونة من جسم مخروطي يتم غلقه مكوناً كيساً وتحتوي على جناحين عبرهما يمكن فتح الشبكة. ويمكن سحب هذه الشباك بزورق او زورقين حسب نوع الشباك ومكان



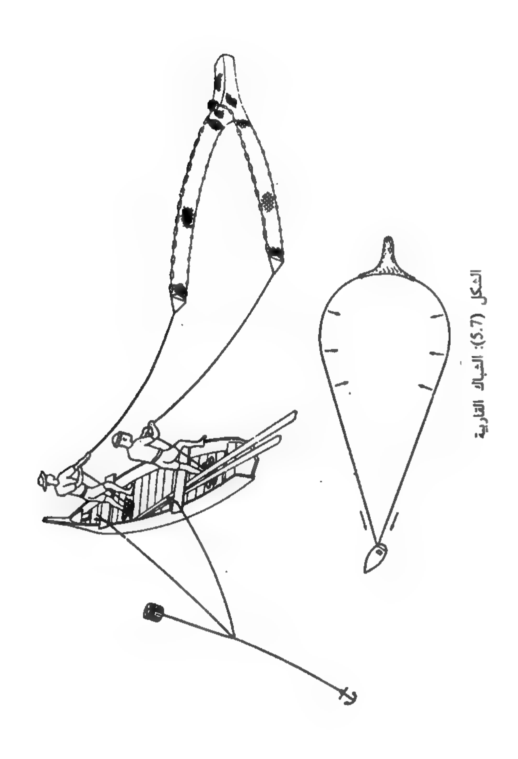
الشكل (2.7): شباك اللامبرا



الشكل (3.7): الشباك الساحلية



الشكل (4.7): الشباك الساحلية الكيسية (ذات الكيس الوسطي)



الشكل (5.7): الشباك القاربية

جمع الاسماك سواء اكان من قعر الماء او من عمود الماء. وفي احوال معينة كما في حالة صيد الاسماك المسطحة والروبيان التي تتواجد عادة على قعر الماء يمكن استعمال معدات خاصة لجعل الشبكة تصيد من مستويات مختلفة بالوقت نفسه.

(أ) شباك الجر المخروطيةالقاعيه (Bottom trawls):

أن هذه الشباك مصممة ومعدة للصيد قرب القعر وهناك انواع من هذه الشباك:-

1) شباك الجر المخروطية ذات العارضة (Beam trawls): تمتاز هذه الشباك بفتحتها الافقيه مزودة بعارضة مصنوعة من المعدن او الخشب التي يصل طولها الى 10 أمتار او اكثر كما في الشكل (7-6) وتستعمل هذه الشباك بصورة رئيسية لصيد الاسماك البحرية المسطحة والروبيان.

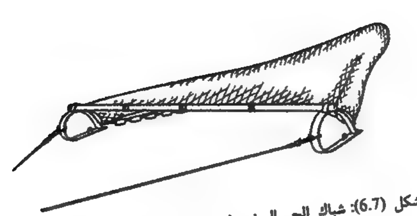
2) شباك الجر القاعيه (Bottom trawls): تسحب هذه الشباك بوساطة زورق واحد وتتميز بكونها ثقيله نسبياً ومزودة بزحافات فولاذية مصممة لجعل الشبكة تلامس القعر كما في الشكل (7.7) وهناك شباك تحتوي على مقطعين متشابهين تماماً كما في الشكل (8.7).

3) شباك الجر القاعية (Bottom pair trawls): يتم سحب هذه الشباك بوساطة زورقين بنفس الوقت والمسافة بين الزورقين هي التي تضمن ان تكون فتحة الشباك بصورة افقيه كما في الشكل (9.7).

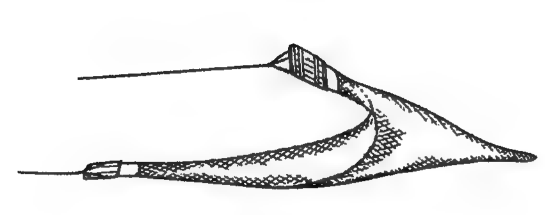
(ب) شباك الجر المخروطية بوسط الماء (Midwater trawls):

تكون هذه الشباك عادة اكبر حجماً من شباك الجر القاعية ومصممة للعمل في وسط الماء وسطحه. وغالباً ماتكون فتحات الشباك في الجزء الامامي من هذه الشباك كبيرة الحجم او قد تكون مصنوعة من الحبال بحيث تعمل على توجيه المجاميع السمكيه باتجاه وسط الشباك. وعادة مايسيطر على عمق مسافة الصيد بواسطة مرجاس (Sounder) ويمكن جر هذه الشباك بوساطة زورق او زورقين.

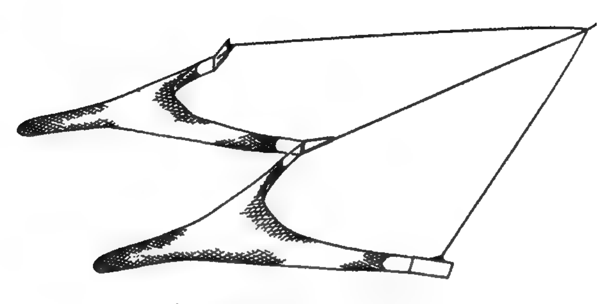
وهناك انواع من هذه الشباك تشبه الانواع القاعيه ولكنها مخصصة للعمل في وسط الماء (الشكل10.7).



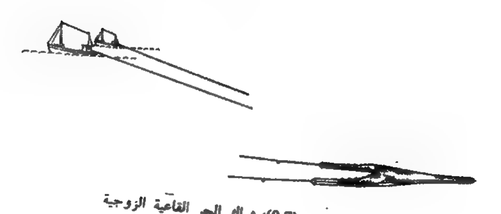
الشكل (6.7): شباك الجر المخروطية ذات العارضة الحديدية



الشكل (7.7): شباك الجر القاعية



الشكل (8.7): شباك الجر القاعية ذات المقطعين



الشكل (9.7): شباك الجر القاعية الزوجية

4- الكراءات: Dredges

تستخدم هذه الوسائل لصيد الاحياء المائية من القعر وخصوصاً الرخويات والقشريات. وتجمع العينات في مايشبه الكيس او المنخل.

أ- الكراءات القاربية (Boat dredges) : وتختلف هذه المعدات في اوزانها واحجامها وعادة تكون ثقيلة نوعاما (الشكل 11.7).

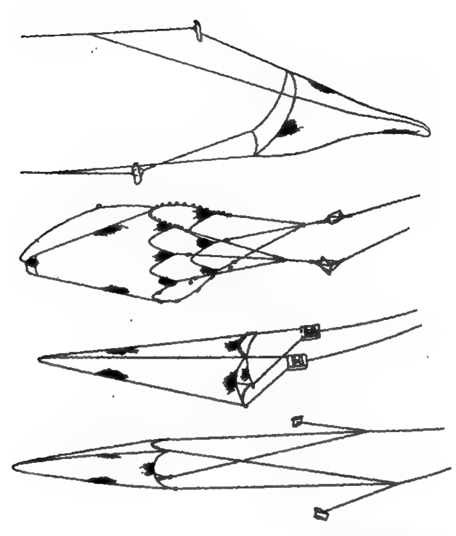
ب- الكراءات اليدوية (Hand dredges): وتكون هذه المعدات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن وتستعمل بواسطة اليد في المياه الضحلة او في المناطق الساحلية او ترمى من زورق.

5- شباك الرفع: (Lifting nets)

ويتم بهذه الشباك صيد الاسماك بعد ترغيبها بالضوء او بالطعم (bait) وتتكون هذه الشباك من لوح افقي مشبك (horizontal netting panel) او من كيس مخروطي او هرمي ذو فتحة عليا كما في الشكل (12.7). ترمى هذه الشباك من زورق او بطريقة ميكانيكية من الساحل الى العمق المطلوب من المسطح المائي ثم ترفع من الماء.

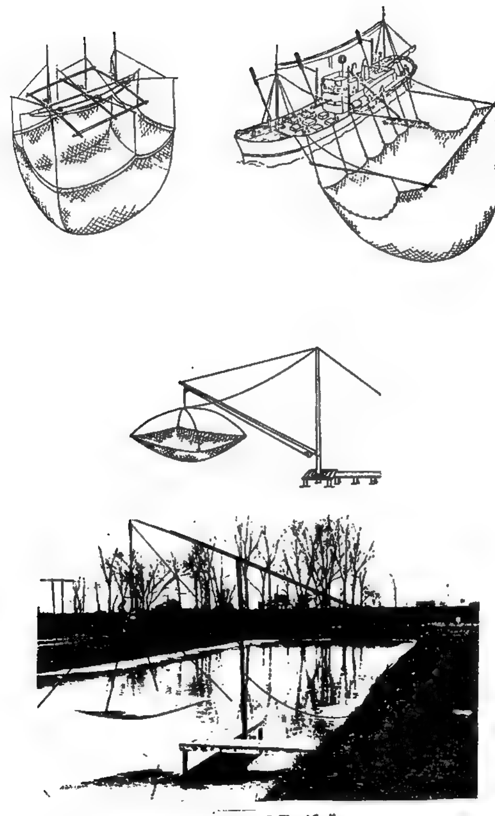
6- شباك الرمي: (Falling nets)

ترمي هذه الشباك من الزورق او من الساحل فتصيد الاسماك التي تقع عليها وتحصرها بداخلها (الشكل 13.7). ومثال عليها السليه (Cast net) (الشكل 14.7) وهي عبارة عن شبكة دائرية الشكل يتراوح نصف قطرها بين 5-6م. وفي مركزها توجد فتحة دائرية بقطر 10-20سم مثبته بحلقه حديدية . يمر من خلال هذه الفتحة حبل الحذف السميك والذي يصل طوله الى 5 أمتار. يتصل هذا الحبل بمحيط الشبكة بوساطة خيوط تتفرع منه كما في الشكل (14.7). ويزود محيط الشبكة بثقالات من الرصاص يساعد على رمي ألشبكة وانغمارها بالماء. يحتاج استعمال هذه الشباك الى خبره خاصة حيث يجمعها الصياد على كتفه ماسكاً بحبل الرمي ثم يرميها بحيث تنفتح بشكل دائري على سطح الماء مطبقة على

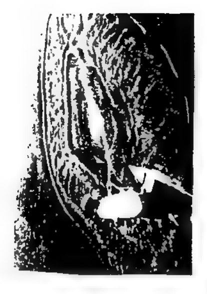


الشكل (10.7): شباك الجر المخروطية بوسط الماء

الشكل (11.7): الكراءات



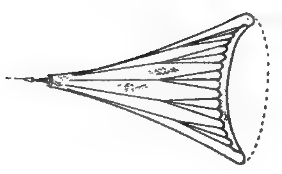
الشكل (12.7): شباك الدفع

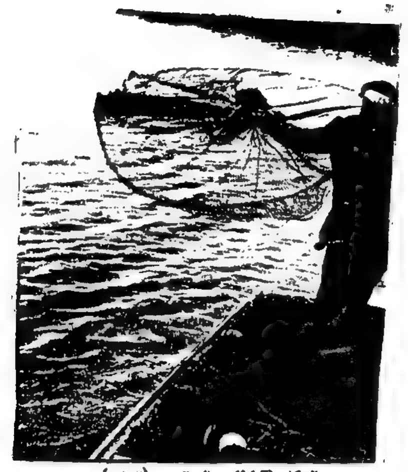






الشكل (13.7): شباك الرمي





الشكل (14.7): شباك الرمي (السليه)

الاسماك الموجودة في المنطقه وعند سحب الحبل تنغلق الشبكة وتصبح كالكيس حاوية على الاسماك التي لاتستطيع الهربوتستعمل هذه الشبكة بكثرة في المناطق الساحلية في البحيرات والانهار القليلة العمق وفي الاهوار في المنطقة الجنوبية في العراق.

٧- الشباك الخيشومية وشباك التخبط (Gillnets and Entangling nets)

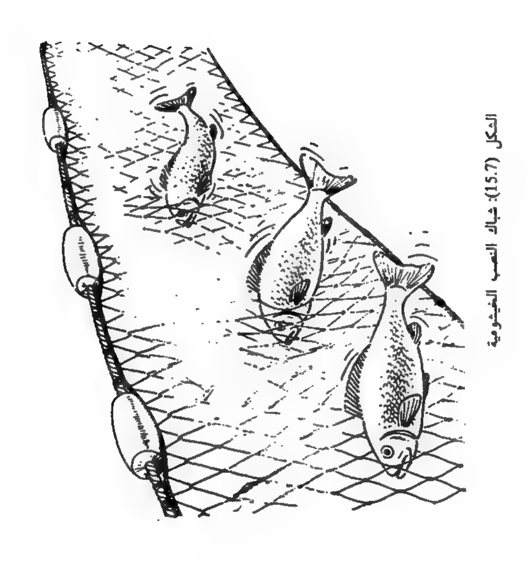
تعمل هذه الشباك على اعاقة ومنع هروب الاسماك كنتيجة لتعلقها بالغلاصم بحصرها داخل المشبكات. ويمكن استعمالها للصيد من سطح الماء او وسطه او قعره.

أ- شباك النصب الخيشومية (Set Gillnets):

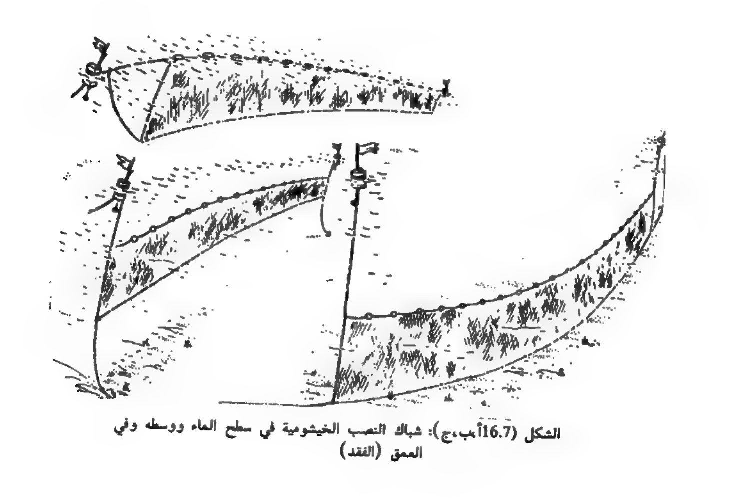
تصطاد الشباك الخيشومية الاسماك عند سباحتها باتجاهها. وتتكون من حبل في الاعلى مزود بطوافات ثم تتسدل الشبكة على شكل عمودي في الماء وتعمل حاجزاً كما في الشكل (15.7). فعند سباحة الاسماك نحو الشبكة يدخل رأسها خلال فتحات الشبكة فاذا كان حجم السمكة أصغر من الفتحات امكنها التخلص منها بسهولة والخروج من خلال الفتحات. اما اذا كان حجم السمكة اكبر من حجم الفتحات فان رأسها سيدخل ثم ينحصر جسمها فاذا حاولت ان تخلص رأسها بسحبه الى الوراء فأن خيوط الشبكة ستدخل في الغطاء الغلصمي او في الزعانف وتمنع السمكة من الافلات ويمكن نصب الشباك الخيشومية على قعر الماء كما في الشكل (16.7أ) وتكون هذه الشباك مزودة باثقال قوية (Heavy sinker) او في وسط عمود الماء كما في الشكل (16.7ب) او فوق سطح الماء كما في الشكل (16.7ج). وغالباً ماتنصب الشباك الخيشومية وتثبت بواسطة هلب (Anchor) كما في الشكلين (16.7أ،ب).

ويمكن صيد الاسماك بالشباك الخيشومية بعد احاطتها بها حيث تترك احدى جانبي الشبكة لتطوف على سطح الماء ثم يحرك الزوورق ليكون دائرة حول المنطقة كما في الشكل (17.7) وبعد ذلك يستعمل نوع من الضوضاء لأجبار الاسماك على التخبط بالشبكة المحيطة بها. وتستعمل مثل هذه الشباك بكثرة في العراق وتكون اطوالها وارتفاعاتها وكبر

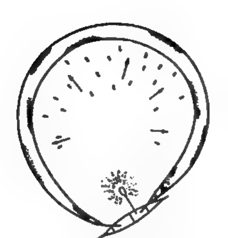
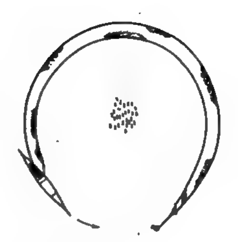
ح ٢



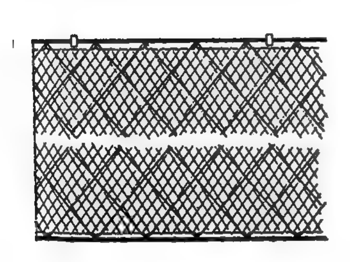
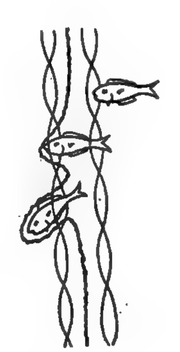
الشكل (15.7): شباك النصب الغشوية



الشكل (16.7أ،ب،ج): شباك النصب الخيشومية في سطح الماء ووسطه وفي العمق (القعر)

الشكل (17.7): الشباك الخيشومية باستعمال زورق

الشكل (18.7أ-ب): الشباك المركبة

الفتحة فيها مختلفة وتدعى بعدة تسميات محلية حسب كبر الفتحة وطريقة الاستعمال مثل الطيار، سبيعي، شطاوي، الدوذي، والكاطوع. ويحدد القانون العراقي لصيد الاسماك طول ضلع عين الشباك الخيشومية بـ 65 ملم على ان لاتقطع مجرى النهر كلياً.

ب- الشباك المركبة (Trammel nets):

تكون هذه الشباك من ثلاث طبقات من الشباك تكون الخارجة منها ذات فتحات اكبر من الطبقة الداخلية التي تكون بفتحات أصغر ومعلقة بطريقة مرتخيه فعند دخول السمكة فانها تتخبط في الفتحات الداخلية الصغيرة ولاتستطيع ان تفلت (الشكل18.7أ،ب).

8- الفخاخ: (Traps)

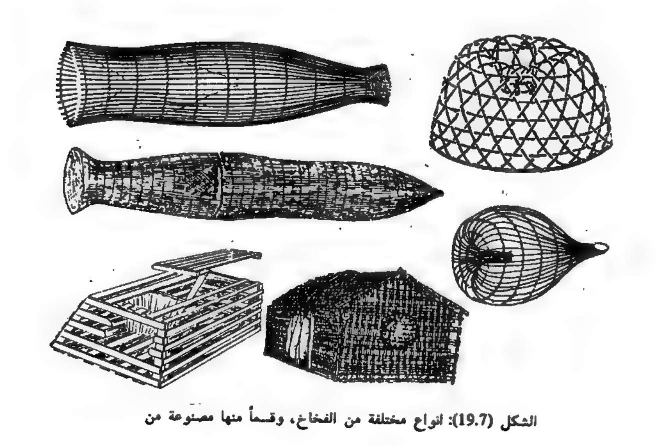
تعتبر الفخاخ احدى وسائل الصيد القديمة وقد تطورت في الاونه الاخيرة تطوراً كبيراً وغالباً ماتستعمل هذه الوسيلة لصيد الاسماك التي تتحرك بصورة منتظمة او تتجمع مع بعضها وقد تكون الفخاخ على احجام واشكال مختلفة ولكن لها نفس الغرض ومبنيه على اساس واحد وهو قابليتها على منع الاسماك من الخروج بعد وقوعها فيها. وعادة تنصب الفخاخ في المياه الضحلة نوعاً ما والقريبة من السواحل، وتمتد من سطح الماء الى قعره. الشكل (19.7) يبين انواع مختلفة من الفخاخ.

أ- شباك الباوندالثابتة Stationary uneovered pound nets:

تستعمل هذه الفخاخ في اليابان وتتكون من شباك كبيرة مثبته على اعمده داخل الماء ومفتوحة من سطحها العلوي ومتكونة من غرف ومتاهات تحجز السمكة وتعيقها من ايجاد طريق الخروج (الشكل20.7). وتكون هذه الفخاخ مغلقة من الاسفل بوساطة شباك أيضاً.

ب- الفخاخ الخشبية (Wooden pots) :

وتضم اشكالاً متعددة من الفخاخ تعمل على حجز الاسماك فمنها مايشبه الكيس الطويل أو الصندوق او ألسلة وتستعمل عادة هذه



الشكل (19.7): انواع مختلفة من الفخاخ، وقسماً منها مصنوعة من

الفخاخ في الانهار او في البحار بعيداً عن السواحل. وتحتوي هذه الفخاخ على فتحة واحدة تدخل منها الاسماك ثم لاتتمكن من الخروج منها بسبب وجود عوائق تتحرك باتجاه واحد. وقد يستعمل الطعم احياناً داخل هذه الفخاخ لترغيب الاسماك للدخول.

ج- شباك الفايك (Fyke nets) :

تستعمل هذه الفخاخ عادة في المياه الضحلة وتتكون من اكياس شبكية اسطوانية او مخروطية الشكل مثبته على حلقات لأعطائها قواماً صلباً ثابتاً. ومتصلاً بها جناحان على الجانبين لتوجيه الاسماك نحو الاكياس (الشكل 21.7). وتثبت هذه الفخاخ الى قعرالمسطح المائي بوساطة الأهلاب (Anchors) أو اعمدة (Stakes).

د- شباك الستو (Stow nets) :

تستعمل هذه الفخاخ في الانهار او في مصبات الانهار (Estuaries) او المناطق ذات التيار المائي القوي. تثبت هذه الفخاخ المتكونه من شباك مخروطيه او هرميه بوساطة اهلاب او اعمدة ويكون اتجاهها باتجاه التيار وتترك فوهتها مفتوحة بوساطة اطار (الشكل 22.7).

هـ- العوائق والأسيجة والحواجز (Barrier,Fences and Weirs):

تصنع هذه المصائد من مواد مختلفة (اغصان، قصب، شباك، اسلاك وغيرها) وتنصب عادة في اماكن المد والجزر. فعند الجزر (Ebb) تنحصر الاسماك داخلها.

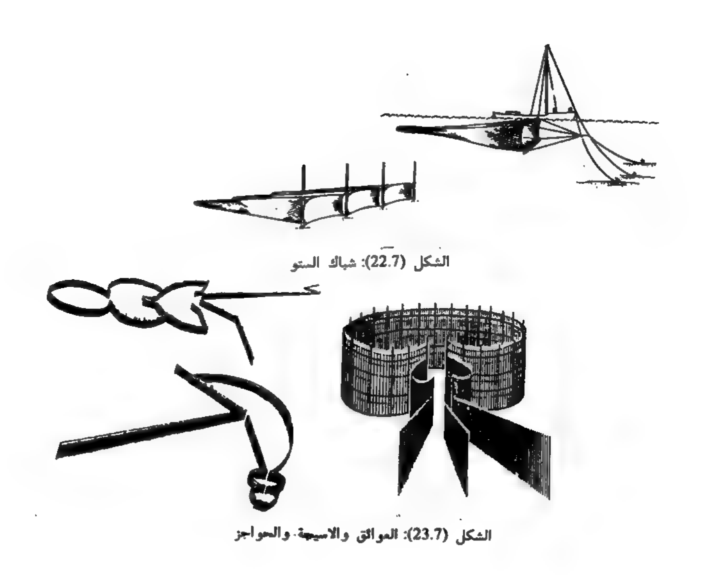
وهناك انواع مستعملة في منطقة الاهوار وشواطئ الخليج العربي في جنوب العراق منها فخ ميلان والهوار والكركور والحدرة. واغلبها مصنوع من القصب او البردي. وتقوم على نفس الفكرة العامة وهي حجز الاسماك التي تدخل اليها بسبب وجود الطعم.

9- السنارة والخيط : (Hooks and lines)

تعتمد هذه الوسيلة من وسائل الصيد على ترغيب الاسماك بطعم قد يكون طبيعياً او اصطناعياً. فتبتلع شصاً يكون الطعم مثبتاً فيه عندئذ ينغرز الشص في فمها ولايمكن الافلات منه. وقد استعملت هذه الطريقة

الشكل (20.7): شباك الباوند الثابتة

الشكل (21.7): شباك الفايك



الشكل (22.7): شباك الستو

الشكل (23.7): العوائق والاسيجة والحواجز

لصيد الاسماك منذ مدة طويلة ولايزال الهواة يستعملوها لحد الان. وقد تطورت هذه الاداة واصبح بالامكان استعمالها لصيد اعداد لابأس فيها من الاسماك وللمرة الواحدة.

أ- السنارة والخيط اليدوية (Handlines) :

وتستعمل عادة بمساعدة بكرة خيط للوصول الى العمق المطلوب للصيد. ويوضع بنهاية الخيط الشص الذي يوضع فيه الطعم. ومن الجهة الاخرى يتصل الخيط بقصبة ليمسكها الصياد. وبوساطة القصبة يمكن للصياد الاحساس بثقل الخيط فعندها تصطاد السمكة يعمل الصياد على رفع السنارة (الشكل 24.7).

ب- السنارة والخيط التي تعمل ميكانيكياً (Mechanized Handlines)

يمكن استعمال السنارة والخيط بصورة اوتوماتيكية باستعمال بكرات تعمل بالطاقة. وتستعمل هذه الوسيلة عادة للصيد من البواخر الكبيرة الحجم (الشكل 25.7).

ج- السنارة المثبتة ذات الخيط الطويل (Set Langlines):

تنصب هذه السنارة في قعر المسطح المائي او قربه. وتتكون عادة من خيط رئيسي طويل تتصل به عدة خيوط ثانوية مزودة بشص (الشكل 26.7).

د- السنارةالسائبة ذات الخيط الطويل (Drifting Longlines):

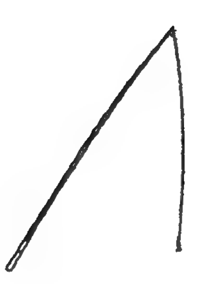
وهي تشبه النوع السائب في التصميم الا انها تعمل قرب سطح الماء حيث تكون مزودة بطوافات (الشكل 27.7) وقد تكون هذه السنارة مثبته افقياً او بصورة عمودية كما في الشكل (28.7).

هـ- سنارات السحب (Trolling lines):

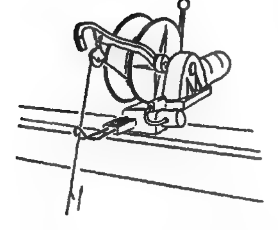
وهي عبارة عن خيوط عديدة مزودة بشص تسحب بوساطة زورق قرب سطح الماء.

10- الصيد بالمطاردة:

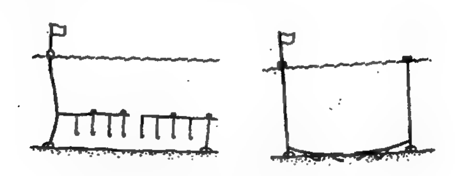
وتستعمل لهذا الغرض الوسائل الجارحة او السموم او المفرقعات او الحيوانات المدربة او الوسائل الكهربائية.



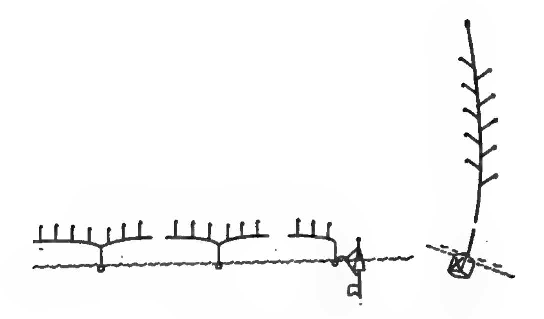
الشكل (24.7): القصب والخيط



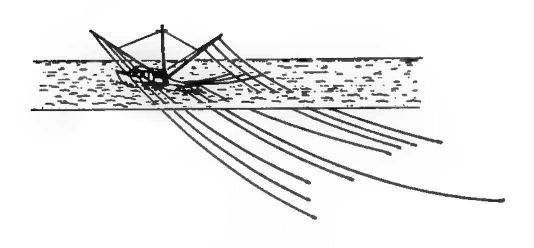
الشكلِ (25.7): القصب والخيط التي تعمل ميكانيكياً



الشكل (26.7): القصبة المثبتة ذات الخيط الطويل



الشكل (27.7): القصبه السائبه ذات الخيط الطويل



الشكل (28.7): قصاب السحب

أ- الصيد بالالات الجارحة:

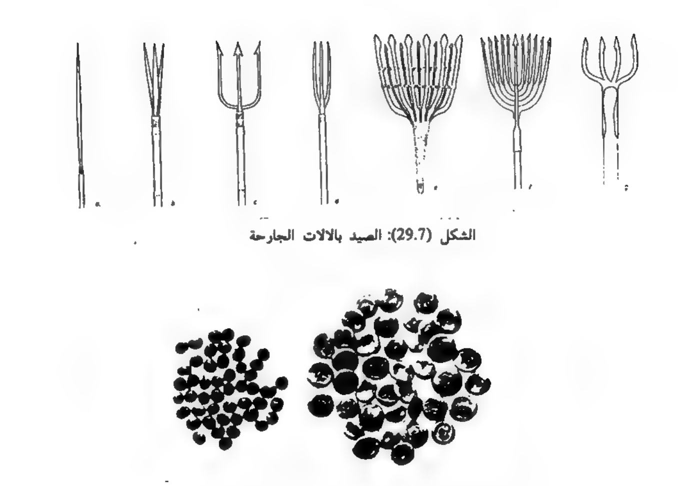
وتستعمل الفالة spears (الشكل29.7) وتكون على اشكال متنوعة تعتمد على نفس الاساس وهو جرح السمكة بالة حادة بعد رؤيتها ثم استخراجها بجرها. واحياناً تستعمل انواع مختلفة من الرماح (Harpoons).

ب- الصيد بالسموم:

وهذه الطريقة ممنوعة قانوناً لما تسبب من ضرر على المخزون السمكي في البيئة المائية التي تستعمل بها وفي بعض البلدان النامية التي تعتمد على الاسماك والاحياء المائية في غذائها بالدرجة الاولى يستعمل صيادي الاسماك والاهالي نباتات تحتوي على مواد مخدرة او سامة. تسحق هذه النباتات او تطحن ثم ترش على سطح الماء او تخلط مع الطعوم وترمى في الماء ليسهل صيد الاسماك التي تناولت السم حيث انها تصعد الى سطح الماء فيمكن الامساك بها بسهولة. وعادة تستعمل السموم في المسطحات المائية الصغيرة والتي لايكون مجرى الماء فيها سريعاً.

ان النباتات التي تحتوي على مادة السابونين (Saponin) وبعض انواع اللاكتون (Lactons) تستعمل على نطاق واسع لهذا الغرض. وهذه المواد تعتبر سموماً قوية تؤثر على اعصاب الاسماك التي تتناولها فتؤدي الى ظهور اعراض التشنجات العضلية والاختناق.

ان المواد الكيمياوية السامة قد تتركز في جذر النبات او ساقه او اوراقه او بذوره وثماره. ومن النباتات السامة مايعرف ببذورالسمك اوبذورالقمل (Fish seeds or lice seeds) وهذه النباتات عبارة عن جنبات (shrubs) زاحفة تنمو في جنوب آسيا في منطقة الهند الصينية وسيلان وعلى سواحل البحر الاسود من نوع Anamirta Cocolusl تحتوي بذور هذا النبات على البكروتوكسين Pikrotoxin. ويقال انه يمكن ان تعود السمكة الى حالتها الطبيعية بعد وضعها في ماء عذب جديد خال من هذه المادة. ومن النباتات السامة مايسمى بعين البقرة واسمه العلمي Nux Vomica وآخر يعرف بجوز القيء Strychnos nuxvomica وينتج منه



الشكل (29.7): الصيد بالالات الجارحة

الشكل (30.7): استعمال الحبوب السامة في صيدالاسماك

مادة البروزين bruzin والسترايكين (Strychnine) وتحتوي هذه البذور على 5٪ من المواد القلوية (alkaloids) التي تسبب التقيؤ واذا اخذت بكمية كبيرة تصبح سامة جداً.

ج- الصيد بالمفرقعات او المتفجرات:

وهذه الطريقة ممنوعة قانوناً لما تسبب من اضرار على المخزون السمكي والاحياء المائية الاخرى.

د- الصيد باستعمال الحيوانات:

لقد اتبع الانسان القديم اسلوب تدريب الحيوانات لمساعدته في الصيد بضمنها صيد الاسماك. وعادة يمكن تدريب الحيوانات التي تطارد الاسماك وتمسكها طبيعياً مثل بعض انواع اللبائن المائية كالفقمه (Seal) وكلب الماء (Otter) وبعض الطيور التي تغطس جماعياً وتصطاد الاسماك مثل طيور الفاق او (Cormorants) والبجع (Pelicans).

هـ- الصيد الكهربائي (Electro fishing):

لقد ذكرت امكانية الصيد بالكهرباء لاول مرة في الولايات المتحدة الامريكية عام 1928 وفي اليابان عام 1931. وبدأت اول محاولة لصنع جهاز للصيد الكهربائي في هامبورغ بالمانيا عام 1957 في اجتماع لمنظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO) حيث تم التطرق الى موضوع الصيد الكهربائي.

والفكرة الاساسية من استعمال الصيد الكهربائي هو تمرير تيار كهربائي مباشر مستمر (direct carrent) او متبادل (alternating current) او متقطع (interruptel) الى المنطقة المراد صيد الاسماك منها لفترة محددة ثم ايقافه. ويؤدي ذلك التيار حسب قوته ونوعه ومدته الى احداث ردود فعل مختلفة في الاسماك تتراوح بين الشلل المؤقت الى الموت. وفي الواقع فان الارتجاجات الكهربائية لاتؤدي الى احداث شلل حقيقي بل تسبب مايشبه التحفيز الشديد للجهاز العصبي المركزي الذي يؤدي الى تقلص العضلات وتصلبها فتصبح السمكة غير قادرة على الحركة.

هناك عوامل عديدة تحدد كفاءة ونجاح الصيد الكهربائي يمكن

تقسيمها الى:-
1) العوامل المتعلقة بتأثير الكهربائية ومنها نوع التيار اذا كان مستمراً أو متقطعاً او متبادلاً وقوة دفع التيار (Current impulse) ومدته وسرعته وغيرها.
2) العوامل المتعلقة بحياتية السمكة وتضم نوع السمكة وحالتها الفسلجية وطولها ومدى نضجها الجنسي وحالتها الصحية.
3) العوامل المتعلقة بالظروف البيئية وتشمل التركيب الكيمياوي للماء ودرجة حرارته ودرجة توصيله.

وهناك عدة انواع من الاجهزة التي تستعمل للصيد الكهربائي منها الرماح المكهربه والسنارة المكهربه وشباك الجر المخروطيه والجرافات المكهربه وغيرها. وينصح بعض الباحثين باستعمال الطريقة الكهربائية للصيد الجماعي لأنها تمنع من حدوث الجروح او فقدان الحراشف التي تنتج من محاولة الاسماك للهرب والدفاع عن نفسها. ومن جهة اخرى فانه لاينصح باستعمال هذه الوسيلة في صيد الاسماك في اماكن تكاثرها او تواجد الفقس او في المناطق التي تعاني من نقص في الاسماك بسبب الصيد الجائر حيث ان هذه الوسيلة تؤدي الى القتل الجماعي للأسماك بضمنها اليرقات مما يؤثر الى المخزون السمكي في تلك المنطقة وعلى الرغم من ذلك فان بعض الباحثين يؤكدون ان هذه الوسيلة لايمكن ان تؤثر على المخزون السمكي لأن اثرها غالباً مايكون في منطقة محددة ولاتؤثر كثيراً في المجاميع السكانية للأسماك في تلك المنطقة.

11- الصيد بالمكائن الحديثة: (Harvesting machines)

وتعتبر هذه الوسيلة حديثة في صيد الاسماك وذات كفاءة عالية. وتعتمد هذه الطريقة على سحب الاسماك بصورة جماعية من الماء بوساطة مضخات خاصة (pumps) تحتوي بعض هذه المعدات على خرطوم (hose) بقطر يناسب حجم الاسماك المراد جمعها، وغالباً ماتكون هذه الاسماك صغيرة لأنه ليس من السهل جمع الاسماك الكبيرة

الحجم بهذه الطريقة. كما أن الاسماك قد تتأثر وتصاب بخدوش وجروح نتيجة عملية الصيد هذه لذلك فان هذه الوسيلة تستعمل على الاغلب لصيد اسماك الطعم (baits) او لتي سيتم تصنيعها الى مسحوق سمك. وتستعمل طريقة الصيد بالمضخات الساحبة هذه لصيد اسماك الساردين بكميات كبيرة وتستعمل مصابيح ضوئية لجذب الاسماك الى فوهة خرطوم السحب. وبما أن اسماك السردين صغيرة الحجم فانه يمكن مرورها في الخرطوم والمضخة دون ان تصاب بخدوش أو جروح. وتستعمل احياناً طريقة الصعق الكهربائي لتخدير الاسماك وضمان مرورها في الخرطوم بسلام (الشكل31.7).

جني المحصول السمكي في الاحواض السمكية:-

ان الهدف النهائي من عملية تربية الاسماك في احواض هو الحصول على الاسماك للأستهلاك او التصنيع. وعادة يتم الحصول على اسماك التربية بوسيلتين.

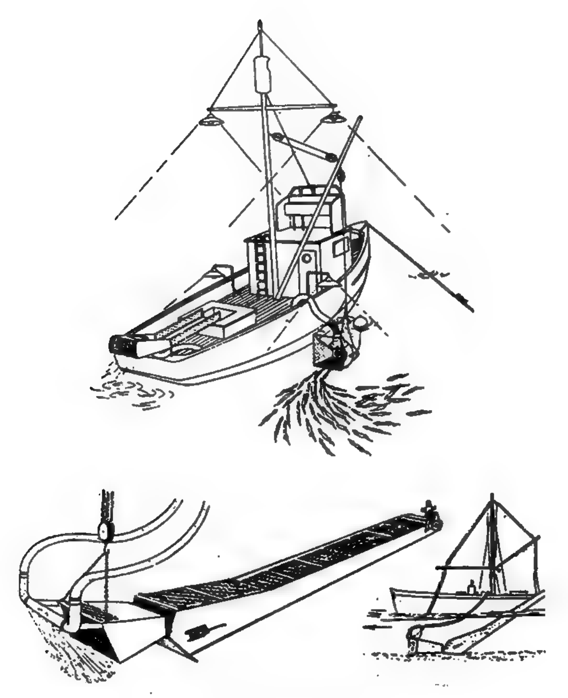
1) تفريغ الحوض من الماء كلياً او جزئياً بحيث يمكن جمع الاسماك واحدة واحدة.

2) باستعمال وسائل الصيد بدون تفريغ الحوض.

1) صيد الاسماك بتفريغ الحوض :-

تعتبر هذه الوسيلة أفضل الطرق لجني المحصول السمكي كلياً بعد انتهاء فترة التربية. حيث تتيح الفرصة لتجفيف الحوض كلياً للبدء بالتربية من جديد بكثافة عددية معروفة ومحسوبة.

وعادة تفرغ احواض التربية في نهاية موسم التربية ويعتمد ذلك على نوع الاسماك وطبيعة المناخ فمثلاً تربية اسماك الكارب تستغرق في البلدان الدافئة والحارة. فصلاً واحداً للنمو (من نيسان الى تشرين اول) اما في البلدان الباردة فغالباً ماتستغرق تربية الكارب سنتين او اكثر. ويعتبر قدوم البرد هو نهاية موسم النمو لذلك فان التسويق يكون في تلك الفترة فتفرغ الاحواض في تلك الفترة التي تصادف في بلادنا



الشكل (31.7): الصيد باستعمال مضخات السحب

بين شهري تشرين أول وتشرين ثاني. اما في البلدان الاوربية الباردة فيتم تفريغ الاحواض خلال شهري ايلول وتشرين اول. اما احواض التراوت فان تفريغها يعتمد على حاجة السوق وعلى طول ايام السنة ولو انه يفضل ان لايتم في الجو الحار لأن اسماك التراوت حساسة للحرارة.

اما طريقة تفريغ الحوض فتعتمد على تصميم الحوض. فاذا كان الحوض مصمماً حسب المواصفات الصحيحة فان تفريغه يصبح سهلاً جداً ويتم بغلق مجرى دخول الماء (inlet) وفتح مجرى التفريغ (outlet) ويجب ان يتم تفريغ الحوض بصورة تدريجية وبطيئة. بحيث يمكن للأسماك تحمله. والا فانها قد تنغمر في طين القعر او تنحصر بين النباتات المائية بسبب السرعة المفاجئة في التفريغ وقد لايمكن رؤيتها فتضيع من الصيد. بالاضافة الى ذلك فان بعض الاسماك قد تندفع بسرعة مع تيار الماء وترتطم بشبكات فتحة التصريف مما يؤدي الى جرحها او قتلها. وفي الواقع فان تفريغ الاحواض الكبيرة قد يستغرق من بضعة ايام الى بضعة اسابيع. لذلك فان اختيار الوقت الناسب للتفريغ يجب ان يتم وفق اسس مدروسة مسبقاً. ويجب تجهيز كل مانحتاج اليه لجمع الاسماك من وسائل صيد او اواني نقل وغير ذلك من المستلزمات والمعدات الضرورية لجمع ونقل الاسماك للحفاظ عليها على احسن وجه. ويفضل في حالة وجود نباتات مائية كثيرة تنظيف الحوض منها او تقليلها قدر الامكان لأنها قد تعيق عملية التفريغ بسبب انسداد فتحات التصريف بها. كما أن الاسماك قد تختبئ بينها.

وبعد ان يفرغ الحوض يمكن جمع الاسماك. ويجب اتخاذ الحذر والحيطة الشديدين اثناء الامساك بالاسماك لضمان الحصول عليهم بحالة جيدة. وغالباً مايتم جمع الاسماك من اوطأ منطقة في الحوض التي تقع قرب فتحة التصريف (الشكل32.7) او خلفها في حالة وجود بنيان التصريف (Monk). يفضل في الاحواض الجديدة انشاء منطقة ثابتة للصيد (fishing out device) كما في (الشكل33.7) وهي عبارة عن احواض صغيرة ذات قعر كونكريتي ابعادها تناسب حجم



الشكل (32.7): جمع الاسماك بواسطة الشباك في اوطأ نقطة
في الحوض قرب فتحة التصريف



الشكل (33.7): احواض صيد الاسماك مزودة بشبكة لتسهيل
جمع الاسماك بعد تفريغ الحوض

الحوض وتنشأ امام فتحة التصريف. ومزود بمشبكات تمنع مرور الاسماك وتسمح بمرور الماء. وغالباً ماتكون هذه المشبكات بوضع افقي ويفضل وضع شبكة بحجم الحوض لتسهيل عملية الجمع. وعادة تزود احواض الصيد الصغيرة هذه بماء نقي لضمان حياة الاسماك.

أن الطريقة المنتشرة لجمع اسماك عائلة الكارب واسماك القط هي من قعر الحوض بعد تجفيفه حيث تتجمع الاسماك في خنادق التصريف والاماكن المنخفضة من الحوض. واذا كان الحوض طينياً قد تغمر في الطين حيث ان هذه الاسماك تتحمل الانخفاض في تركيز الاوكسجين المذاب اكثر من الانواع الاخرى. وعادة يكون عمق خنادق التصرف بين 10-20سم تحت عمق الخندق الرئيسي للتصريف واعلى من مستوى انبوب التصريف. ولتقليل العكارة الناتجة من عملية التفريغ، يفضل ان يكسى قعر الخندق بمادة صلبة كالسمنت.

وفي حالة وجود عدد كبير من الاسماك في الحوض قد يصعب جمعها بالوسائل الاعتيادية بسهولة لذلك يفضل استعمال مصائد خاصة توضع بدايتها في الحوض قرب نقطة جمع الاسماك بينما تصل نهايتها الى سيارة النقل كما في الشكل (34.7).

2- صيد الاسماك باستعمال وسائل الصيد بدون تفريغ الحوض.

تستعمل هذه الطريقة لصيد الاسماك للاغراض التالية :-

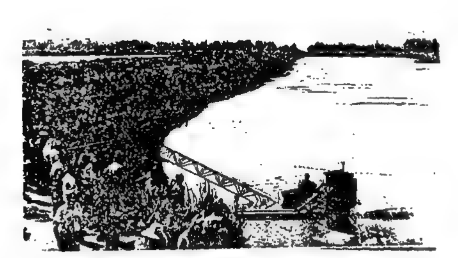
أ- لأخذ عينات من الاسماك اثناء فترة التربية لتقدير النمو والانتاجية واحتساب كمية العليقه وغيرها من الفعاليات الحقلية الضرورية اللازمة لرفع الانتاجية.

ب- لصيد اليرقات من احواض التكاثر او التزاوج.

ج- للصيد المتوسط اثناء فترة التربية لتقليل اعداد الاسماك في وحدة المساحة بخاصة لأنواع الاسماك التي تتكاثر بصورة سريعة ولايمكن السيطرة عليها مثل اسماك التلابيا(البلطي).

د- لجمع الاسماك في نهاية موسم التربية عندما لايمكن تفريغ الحوض من الماء.





الشكل (34.7): استعمال مصاعد خاصة لجمع الاسماك ونقلها الى السيارات الخاصةوهي طريقة ميكانيكية

تستعمل لصيد الاسماك من احواض التربية عدة وسائل منها شباك الرمي وشباك الجرف وغيرها وتكون احجام الشباك المستعملة مناسبة لحجم الحوض. وعادة تستعمل الطعوم قبل عملية الصيد لتجميع الاسماك في المنطقة المراد جمع الاسماك منها. ومن اهم الوسائل المستعملة لصيد الاسماك من احواض تربية الاسماك ماياتي :-

المصائد:

وتكون المصائد المستعملة لصيد الاسماك من احواض التربية أصغر حجماً وابسط تركيباً واستعمالاً من المصائد المستعملة في المياه الطبيعية. وقد تكون هذه المصائد ثابتة او متحركة، قوية او رخوة (pliable) وغالباً ماتستعمل في الاجزاء الضحلة من الحوض. ويعتمد حجم فتحات شبكاتها على حجم الاسماك المراد صيدها. ومن اهم انواعها.

السلية:

وهي كالتي سبق وصفها في القسم الاول من هذا الفصل وعادة تستعمل في الاحواض الكبيرة ويحتاج استعمالها الى خبرة ودراية.

شباك الجرف:

وهي كالتي سبق وصفها في القسم الاول من هذا الفصل وتكون باحجام مختلفة حسب حجم الحوض.

المواد الخام المستعملة في تصنيع الشباك

1- خيوط الشباك (netting material):

يمكن تعريف خيوط شباك الصيد بانها تراكيب مشبكة ذات اشكال واحجام غير محددة وتتكون من خيط واحد (Yarm) او عدة خيوط متصلة او متشابكة مع بعضها. والمواد الخام لخيوط الشباك تعود الى مجموعتين اساسيتين وهما الالياف الطبيعية (Natural fibers) والالياف الاصطناعية (Synthetic or man made fibers).

أ- الالياف الطبيعية:

أولاً: الخيوط المنتجه من الالياف النباتية الاصل كالقطن والقصب (manila) والليف (sisal) والكتان (linen) وغيرها. وهذه الالياف عبارة عن اجزاء نباتية ميته تتكون بصورة رئيسية من السليلوز. ومن مساوئها انها عند ادخالها في الماء قد تتعرض الى البكتريا او الاحياء الدقيقة الاخرى التي تهضم السليلوز مما يؤدي الى تحللها اما من مميزاتها فهي رخص ثمنها نسبياً وتوفرها ومتانتها كمادةً اولية. ويمكن التخلص من سرعة تحلل هذه الخيوط في الماء بمعاملتها ببعض المواد الكيمياوية مثل التانين (tannin) والتستالين (testalin) وغيرها.

ثانياً: الخيوط المنتجة من الالياف الحيوانية الاصل كالشعر (Hair) والصوف (Woot) والحرير (Silk) فهي غالية الثمن ولايعتبر استعمالها مناسباً في صنع الشباك وعلى الرغم من ذلك فانها تستعمل في اليابان في صنع بعض انواع شباك الصيد.

ب- الالياف الاصطناعية:

وتضم الالياف المصنعة من مواد كيمياوية بعد معاملتها بطرق مختلفة. ومن اهم المواد الكيمياوية المستعملة في تصنيع هذه الالياف الفينولات والبنزين والاستيلين وغيرها. ويمكن تقسيم الالياف الاصطناعية الى الانواع الآتية حسب مكوناتها الكيمياوية:-

1) النايلون Pplyamide ويرمز لها Pa
2) الديولين والتترون Polyster ويرمز لها PES
التركال، التريفيرا
3) الدرايلين Polyethelene ويرمز لها PE
4) البلاستيك Polypropylene ويرمز لها PP
5) البلاستيك Polyvinylchloride ويرمز لها PVC
6) البلاستيك Polyvinylidene ويرمز لها PVD
7) البلاستك Polyvinylalcohol ويرمز لها PVA

ومن الجدير بالذكر ان لكل نوع من الالياف الاصطناعية المذكورة أعلاه عدة اسماء تجارية تصل الى اكثر من 100 أسم والاسماء المختارة

لها في هذا الكتاب هي حسب رأي المؤلف ومن أكثرها شيوعاً بالنسبة لبلادنا.

ومن أهم مميزات الالياف الاصطناعية هي مقاومتها للتحلل البكتيري في الماء وللتعفن الذي قد يحدث نتيجة الرطوبة عند تعرضها للهواء الجوي. كما أن الالياف الاصطناعية تكون اقوى وامتن وتقلصها في الماء اقل من الالياف الطبيعية. وتختلف مقاومة الالياف الاصطناعية حسب انواعها ولكل منها ميزة معينة تتفوق بها على غيرها ومن الصعب تقدير أفضلها.

أختيار المواد الخام لتصنيع شباك الصيد

بالرغم من وجود الياف اصطناعية على درجة عالية من الجودة والاتقان فان المادة المثالية ذات الخواص التي تناسب جميع انواع الشباك لم توجد بعد. وفي الواقع فان العوامل التي تتداخل لأختيار المادة المناسبة تضم جوانب متعددة منها جغرافية واقتصادية واجتماعية وغيرها. ويمكن القول بان اختيار المادة المناسبة لتصنيع الشباك تتطلب معلومات كافية عن خواص المادة المستعملة فضلاً عن معرفة المتطلبات الاساسية لوسيلة الصيد نفسها وطريقة الصيد المستعملة ولنوع الاسماك.

فعند اختبار مادة الشباك الغلصمية يجب مراعاة مايلي:-

1) ان تكون الخيوط غير واضحة الرؤية خصوصاً عند استعمالها في المياه الدافئة اثناء النهار.

2) ان تكون الخيوط دقيقة وناعمة لتقليل الاحساس بها من قبل الخط الجانبي للاسماك.

3) ان تكون الخيوط متينه وقوية بحيث تتحمل قوة الاسماك التي تحاول الافلات.

4) ان تكون الخيوط ذات مطاطية جيدة للأمساك بالاسماك المصطادة جيداً اثناء رفع الشبكة من الماء.

5) ان تكون الخيوط ذات قابلية جيدة للحفاظ على العقد (good knot stability).

6) لاتتأثر فتحات المشبكات بعد امساكها للأسماك الكبيرة. اي ان تعود الفتحات الى حجمها الاول بعد رفع السمكة منها. ويمكن القول ان النايلون (PA) غير الملون يحقق الشرط الاول ولكنه ذو قوة تكسير ضعيفة (bowbreakage strength) بحيث ينافي الشرط الثاني. ويمكن تصنيع خيوط النايلون بحيث تقارب المتطلبات المذكورة سابقاً الى اقصى حد ممكن.

او عند اختيار مادة شباك الجرف (Siene net) يجب مراعاة مايأتي :-

1)ان تكون الخيوط ذات سرعة غطس عالية (great sinking speed)

2)ان تكون الخيوط قوية (high breaking strength).

3)ان تكون الخيوط قليلة المقاومة لجريان الماء.

ان كفاءة شباك الجرف تعتمد على السرعة التي يمكن بها احاطة المجموعة السمكية وذلك لمنع الاسماك من الهرب ولتقليل تاثير حركات تيار الماء والرياح على عملية الصيد. وفي الواقع فان سرعة الغطس تتأثر أيضاً بطريقة تصنيع الشبكة فضلاً عن نوع المادة المستعملة. فبالنسبة الى سرعة الغطس يمكن القول ان البلاستيك من نوع (PVD) له اعلى وزن نوعي وبالتالي اعلى سرعة غطس ولكنه ضعيف القوام ولايعتبر مناسباً لشباك الجرف. وقد صنعت اليابان خيوط مصنوعة من النايلون والبلاستيك بحيث تحتوي على الوزن النوعي العالي للبلاستيك من نوع (PVD) وقوة النايلون. ولكن هذه الخيوط غير متوفرة خارج اليابان.

اما الشباك المخروطيه (Trawlinets) التي تستعمل في صيد الاسماك من القعر فاهم الشروط الواجب توفرها في المادة التي تصنع منها خيوط شباكها هي:-

1) أن تكون الخيوط ذات قابلية عالية على الحفاظ على العقد Knots تحت الظروف الرطبة.

2) ان تكون الخيوط دات قابلية مطاطية عالية.

3) ان يكون نصف قطر الخيط صغيراً.

4) ان تكون الخيوط دات مقاومة عالية للسحب.

تصنيع الخيوط :

هناك ثلاث طرق رئيسية لتصنيع الخيوط وهي :-أللف (twist) والجدل أو الضفر (braid) والحياكة (netting) بدون عقد.

اللف وهي عملية تركيب الخيوط بشكل حلزوني، وقد تكون الخيوط المستعملة مفردة (single)او من عدة طبقات (folded) وعادة يكون اللف بطريقتين اما بشكل حرف S او Z فالطريقة الاولى يتم لف الالياف او الخيوط حول محورها وبنفس الاتجاه للحرف S . أما الطريقة الثانية فيتم لف الالياف فيها بعكس اتجاه الطريقة الاولى.

ويمكن بطريقة اللف تصنيع انواع متعددة من الخيوط باستعمال انواع الياف مختلفة.

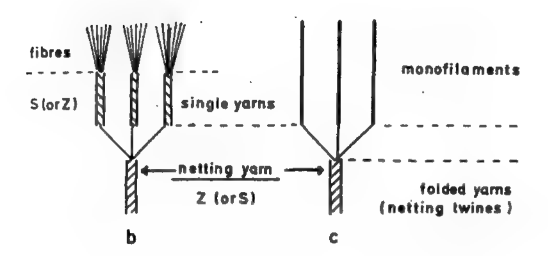
اما الجدل والضفر فهي عملية تشابك (Interlace) عدد من الخيوط بشكل قطري منحرف (diagonal) كما في الشكل (35.7).

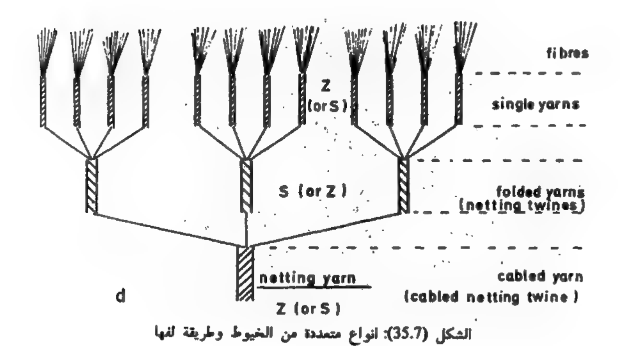
اما طريقة الحياكه بدون عقد فتتم بجمع الخيوط باشكال متعددة كما في الشكل (36.7).

طرق العناية بشباك الصيد:

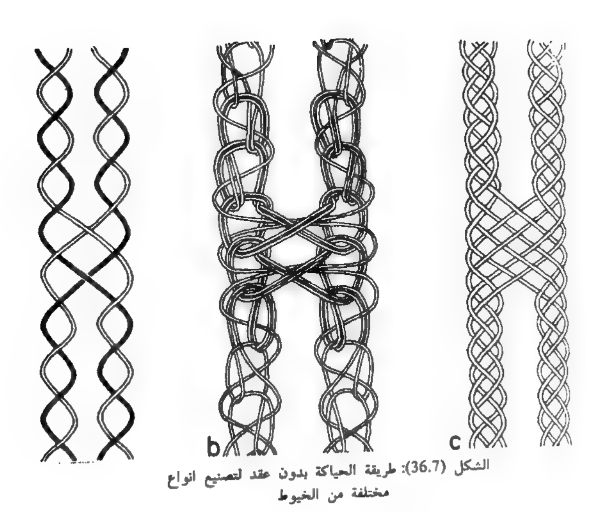
ان من الضروري العناية بشباك الصيد والمحافظة عليها بحالة جيدة لأطول فترة ممكنة، ولضمان ذلك يجب غسل الشباك المصنوعة من القطن جيداً بعد كل مدة تستعمل فيها للتخلص من الطين والمواد المخاطية التي تتعلق بها من الماء والاسماك المصطادة ثم تنشر في منطقة مظللة لتجف. ويجب عدم تعريض الشباك للشمس المباشرة لأن ذلك يؤدي الى تآكل الخيوط كما إنه يجب عدم تركها في كوم حيث يسبب ذلك تعفنها بسبب الرطوبة. ويمكن معاملة الشباك ببعض المواد الكيمياوية للحفاظ عليها وديمومتها لفترة اطول.







الشكل (35.7): انواع متعددة من الخيوط وطريقة لفها



الشكل (36.7): طريقة الحياكة بدون عقد لتصنيع انواع مختلفة من الخيوط

١) النايلون	Pplyamide	ويرمز لها	Pa
٢) الديولين والتترون التركال، التريفيرا	Polyster	ويرمز لها	PES
٣) الدرايلين	Polyethelene	ويرمز لها	PE
٤) البلاستيك	Polypropylene	ويرمز لها	PP
٥) البلاستيك	Polyvinylchloride	ويرمز لها	PVC
٦) البلاستيك	Polyvinylidene	ويرمز لها	PVD
٧) البلاستك	Polyvinylalcohol	ويرمز لها	PVA

المصطلحات

(A)

Absorbance	الامتصاص
Acid combination power	قوة الاتحاد بالحامض
Acceptable	المقبول
Activated sludge	الجلطف المنشط
Activated carbon	الكاربون المنشط
Actinopterygii	شعاعية الزعانف
Acute lethality tests	اختبارات التراكيز القاتلة الحادة
Adsorption	امدصاص
Aerobic	الهوائي
Airbladder	المثانة الهوائية
Albumins	الالبومينات (بروتين)
Albino	حالة فقدان الصبغات (البياض)
Algalbed	احواض تربية الطحالب
Allometric	الغير منتظم
Alkalinity	القلوية
Alkalinity reserve	احتياطي القلوية
Anal	شرجية
Animal kingdom	المملكة الحيوانية
Antibiotics	مضادات الحياة
Antigenes	مولدات المضاد
Anerobic	اللاهوائية
Anadromous	انواع الاحياء التي تهاجر من المياه العذبة الى المياه المالحة للتكاثر
Anterior median margin	الحافة الامامية الوسطية

Anus	(المخرج) الفتحة الشرجية
Antibodies	الاجسام المضادة
Anterior end	الجهة الامامية
Animal manures	الاسمدة الحيوانية
Anterior cardinal vein	الوريد الجيبي السفلي
Apetit	الشهيه
Arable soil	ترب زراعية
Arthroboda	مفصلية الارجل
Artiticial food	الغذاء الاصطناعي
Asphyxia	الاختناق
Atirum	اذين
Aquaculture	التربية المائيه
Automatic feeders	المغذية الاوتوماتيكية
Autotrophic	ذاتية التغذية
Alterneating current	تيار متبادل

(B)

Barbels	الزوائد الفميه
Bamboo	قصب الخيزران
Bath	حمام
Barrage ponds	احواض الخزن
Base-exchange	التبادل القاعدي
Basal metabolic rate	معدل الايض الاساسي
Bait	طعم
Back calculation	الحساب التراجعي
Barrier	عوائق
Behavior	سلوكيه
Benthos	احياء القعر

Beach Seines	الجرافات الساحلية
Beam trawls	الشباك المخروطية ذات العارضة الحديدية
Biogenic capacity	السعة الحيوية للحوض
Bioassays	التحاليل الحيوية
Biological rhythms	الذبذبات الحيوية
Biological oxygen demand	الحاجة الحيوية للأوكسجين
Biology	فرع من علوم الحياة
Biochemical function	ألنشاطات البايوكيمياوية
Biological gross energy	الطاقة البايولوجية الاجمالية
Biological filtration	التصفيه الحيوية
Binders	المواد اللاصقة
Blooming	الازدهار
Bluegreen alge	الطحالب الزرقاء الخضراء
Blast-furnace slog	مادة تنتج عرضيا من صناعة الفولاذ
Blood vessel	وعاء دموي
Bony ridge	صفائح عظمية الجوانب
Bosmina	براغيث الماء وهي حيوانات قشرية تعيش في الماء
Boat dredges	الكراءات القاربية
Boat seines	الجرافات القاربية
Bottom otter trawls	شباك الجر القاعية
Bottom pair trawls	شباك الجر القاعية الزوجية
Bottom trawls	شباك الجر المخروطية القاعدية
Breeding ponds	احواض التزاوج
Brine	شديد الملاحة
Brachiomyces	مرض تعفن الغلاصم
Braicl	الغضر
Brain	الدماغ
Branchial afferent veins	الشرايين الغلصمية الواردة

Branchial efferent veins — الشرايين الغلصمية الصادرة
Buffer tablets — اقراص لمركبات ذات اس هيدروجيني معين
Bundles — حزم

(C)

Cable — قابلو
Cardiac muscle — عضلة القلب
Caustic — المواد الكاوية
Cages — الاقفاص
Calcareous soils — الترب الكلسية
Caudal — ذنبية
Carrying capacity — السعة التحملية
Carnivorous — مفترسة (اكله اللحوم)
Canine — الانياب
Caudal artery — الشريان الذنبي
Carotid artery — الشريان السباتي
Carbohydratio — كربوهيدرات
Cast net — شباك الرمي (السليه)
Carapace — الدرع
Catadromous — انواع الاحياء التي تهاجر من المياه المالحة الى المياه العذبة للتكاثر
Calibration — تعيير او تدريج
Central canal — القناة الوسطية
Chemical oxygen demand — الحاجة الكيمياوية للاوكسجين
Cellulose — السليلوز
Centrum — جسم الفقرة
Chemical fertilizers — الاسمدة الكيمياوية
Chromatophore — خلايا صبغيه

Chondrichthyes	الاسماك الغضروفية
Charcoal	فحم الكول
Chromo proteins	البروتينات الملونة
Clayley loam	تربة ثقيلة
Clover	البرسيم (الجت)
Closed systems	الانظمة المغلقة
Class	صنف
Clinker	آجر قاسي او خبث
Clay	الطين
Classification	التصنيف
Colloido	مواد غددية
Colloidal	حالة غددية
Collagens	الكولاجينات
Coefficient of productivity	معامل الانتاجية
Coral fishes	اسماك المرجانية
Correction factor	عامل التصحيح
Compressed	المضغوط من الجانبين
Common cardinal vein	الوريد الجيبي العام
Conus arteriosuo	مخروط الشرياني
Condition of the fish	الحالة العامة للاسماك
Cormorants	طيور الغاق
Compound lipids	الليبرات المركبة
Copepoda	مجذافية الارجل
Conductivity	التوصيل الكهربائي
Cosmoid	الحراشف المجملة
Cosmine	مادة صلبة تكون الحراشف
Conclition facter	معامل الحال
Conductivity meter	مقياس التوصيل الكهربائي

Connective tissue	انسجة متليفه
Comparative anatomy	علم التشريح المقارن
Cowdung	فضلات الابقار
Cowbyres	حظائر الابقار
Controlling the stoking of pond density	السيطرة على الكثافة العددية للحوض
Common mesonephric duet	مجرى الكلية المشترك
Crest	اغناءة عالية
Crud fat	الدهن الخام
Cross protein requirements	الاحتياجات الكلية من البروتين
Criteria	ميزات
Cruising speed	السرعة الاعتيادية
Crustaceans	القشريات (مجموعة من الحيوانات تعود الى شعبة مفصلية الارجل)
Ctenoid	حراشف المسننة
Cuirert impulse	قوة دفع التيار
Curved	منحنيه
Current meter	جهاز قياس التيار
Cynobacter	الطحالب الخضراء الزرقاء
Cysts	الادوار المتكيسة للطفيليات
Cypriniformes	الشبوطيات
Clupeiformes	الصابوغيات
Cyclostomata	عديمة الفكوك
Cycloid	الدائرية
Cyclostomeo	

(D)

Detritus	المواد العضوية الميته

Deamination bacteria	البكتريا المزيلة للمجموعة الاميني
Denitrification	عكس النترته
Deionized	المزال منه الايونات
Demersal species	الانواع التي تعيش في الاعماق
Desirable	المناسب
Denaturation	تغيرات في طبيعة البروتينات
Depressed	المضغوط من الاعلى الى الاسفل
Dermis	الادمة
Determination	تقدير
Dextrias	الدكسترمين
Derived lipids	الدهون المشتقه
Derived proteins	البروتينات المشتقه
Digesion mixture	خليط الهضم
Diatoms	الطحالب المطورة
Diptera	ثنائية الاجنحه
Digeslibility	قابلية الهضم
Dip method	طريقة التغطيس
Disposable	ذات الاستعمال الواحد
Dissolved organic matter	البكتريا المزيلة للمجموعة الامينية
Disc harrow	مسحاة الكري
Dipnoi	الاسماك الرئوية
Diffusion	انتشار
Diagonal	قطري منحرف
Dissecfing microscop	المجهر التشريحي
Different species	اختلاف الاسماك
Dissolve carbon dioxide in water	كمية ثاني اوكسيد الكربون المذاب بالماء
Diastole	الحركات الانبساطية

Dietary efficiency	الكفاءة الغذائية
Disaccharides	السكريات الثنائية
Drifting lenglines	السنارة السائبه ذات الخيط الطويل
Direct currents	تيار مباشر مستمر
Diurnal changes	التغيرات بين الليل والنهار
Diurnal oariation	الفرق بين الليل والنهار
Diversion ponds	احواض التحويل
Dorsal aorta	الابهر الظهري
Dominance method	طريقة التغلب
Dog fish	كلب السمك
Dorsal	ظهرية
Dry period	فترة الجفاف
Drawers	ممرات
Dropping	فضلات
Dry concentrated food	العلائق المركزة الجافة
Dry pelleted	حبيبات الاغذية الجافه
Dragging	الجر
Dredges	الكراءات
Duck weed	نبات عدس الماء
Dystrophic	الفقيرة بالمواد الغذائية

(E)

Ebb	الجزر
Efficiency per uint effort	الصيد حسب الجهد المبذول
Eleetro fishing	الصيد الكهربائي
Electrical eel	الانكليس الكهربائي
Elongate	الشكل المتطاول
Emergent plants	النباتات الظاهرة

Energy requirements	الاحتياجات الجسمية للطاقة
Encirclement	الاحاطة
Environmental diseases	امراض البيئه
Epidermis	البشرة
Equilibrium	التوازن
Erythrocyteo	الخلايا الدم الحمراء
Erythrophores	خلايا الحمراء البرتقالية
Essential mineral Elements	العناصر المعدنية الضرورية
Essential amino acids	الاحماض الامينيه الاساسية
Estuaries	مصبات الانهار في البحار
Eurghaline	انواع الاحياء التي تتحمل بيئات مختلفة للملوحة
Evaporation	التبخر
Exotic	غريباً عن المنطقة
Examination	فحص
Excretion	اخراج الفضلات
Extensive culture	التربية الشاملة
Exposure	مدة التعرض

(F)

Faulse annuli	حلقات كاذبة
Fats	الدهون
Facultative parasites	اختيارية التطفل
Falling nets	شباك الرمي
Fatty acids	الاحماض الدهنية
Feeding box	صندوق التغذية
Fecundity	عدد البيوض
Feeding habits	طبيعة او سلوكية التغذية
Feeding niche	تغذيتها المفضلة

Fertilization	التلقيح، التسميد
Fermintation	تخمر
Ferric state	وجود الحديد على شكل ايونات الحديديك
Fences	اسيجة
Fibrous proteins	البروتينات الليفية
Fibrous	انسجة رابطة
Fin	زعنفه
Fishing out device	منطقة ثابته للصيد
Filter feeding	التغذية بالترشيح
Filtration	الترشيح
Fin clipping	قص جزء من الزعنفة
Fillete	قطع الاسماك المنظفة من العظام
Filamentous algae	الطحالب الخيطية
Fingerlings ponds	احواض الاصبعيات
Flush methods	طريقة الغسل
For brain	المخ الامامي
Floating plants	النباتات الطافية
Forlc length	الطول الشوكي
Food consumption rate	سرعة استهلاك الغذاء
Food conversion efficiency	كفاءة التحول الغذائي
Folded	عدة طبقات
Foam	الرغوة
Foam separation	الفصل الرغوي
Free energy	الطاقة الحرة
Fresh water	المياه العذبة
Fume cupboard	مكان خاص ذو تهوية خارجية
Fusiform	الشكل المغزلي
Fyke net	شباك الفايك

(G)

Gastroin testinal tract	القناة الهضمية
Ganoid	الحراشف الصفجية
Ganoine	مادة لا عضوية تكون الحراشف الصفجية
Gass bubble diseases	مرض الفقاعة الغازية
Genes	الموروثات
Genetical defect	العيوب الوراثية
Genetical diseases	امراض وراثية
Germs	جراثيم
Gill	غلاصم
Gill net	شباك الخيشومية (التخبط)
Gill arehes	الاقواس الغلصمية
Gill raker	الامشاط الغلصمية
Gill filaments	الخيوط الغلصمية
Gill bladder	كيس الصفراء
Glass electrode	مجس زجاجي
Globulins	الكلوبيولينات (بروتين)
Glutelins	الكلوبتولينات
Glyco proteins	الكلايكوبروتينات
Gross efficiency	الكفاءة الكلية
Gravimetric method	الطريقة الوزنية
Grazing method	طريقة الرعي
Green alge	الطحالب الخضراء
Grading	التدريج
Green manures	الاسمدة العضوية الخضراء
Great sinking speed	سرعة غطس عالية
Glycogen	الكلايكوجين

(H)

Harpoons	الرباح
Harvesting machines	الصيد بالمكائن الحديثة
Hair	شعر
Herbivorous	اكله النباتات
Herbicides	المبيدات العشبية
Hepatic portal system	النظام البوابي الكبدي
Heat energy	الطاقة الحرارية
Heavy sinker	غطاسات قويه
High opening trawls	الشباك المخروطية ذات الفتحات العالية
High breaking strength	ذو قوة تكسير قوية
Hind brain	المخ الخلفي
Histogram	الرسم البياني المؤلف من سلسلة من المستطيلات
Histones	الهستونات
Host	المضيف
Horizontal retting panel	شباك من لوح افقي مشبك
Hose	خرطوم
Humus	الدبال
Humic acid	حامض الهيومين
Hydrobiology	علم الاحياء المائية
Hypo-osmotic	الاحياء التي تعيش في بيئة يزيد تركيز الاملاح عن السوائل الجسمية
Hyper-osmotic	الاحياء التي تعيش في بيئة تقل تركيز عن سوائلها الجسمية
Hydrometer	المكثاف
Hydrology	علم الماء
Hypo limnion	الجزء العميق من قعر الماء

Hydrated	الجير المطفيء
Hydrophone	جهاز سمع الاصوات داخل الماء .
Hydrogen ion concentration	تركيز ايون الهيدروجين

(I)

Icthyology	علم الاسماك
Identification	التعريف
Intensive culture	التربية المكثفه
Intermediate fishing	الصيد المتوسط
Inlet	دخول الماء
Inoculation	حقن او تطعيم
Inverted thermometre	محرار معكوس
Inter tidal	المنطقة التي تقع ضمن المد
Inorganic fertilizers	الاسمدة اللاعضوية
Interlace	عملية التشابك
Infectious diseases	امراض معدية
Insects	الحشرات
Interior	سفلي
Immunity	المناعة
Incisors	القواطع
Improvement	تحسين
Interr upted	متقطع
Ionizeel	المتأين
Iridocytes	خلايا الانعكاسات الفيزياوية
Ionic exchanges	التبادل الايوني
Isometric	متماثل
Iso-osmotic	الاحياء التي تعيش في بيئة متعادلة في التركيز الايوني مع سوائلها الجسمية

(K)

Keratins	الكرياتينات
Kidney tubule	وعاء كلوي

(L)

Lamellae	طيات
Lampra nets	شباك اللامبرا
Latral line	الخط الجانبي
Latitudinal variations	اختلافات الارتفاعات
Lecekocytes	خلايا الدم البيضاء
Leucophores	الخلايا البيضاء
Lethal rang	الحد القاتل
Linen	الكتان
Limeston	حجر الكلس
Liquid manure	الاسمدة السائلة
Liming	اضافة الكلس
Linear	مستقيمة
Lifting nets	شباك الدفع
Liquid lime	الكيس السائل
Locate	تعيين-مكان
Loamy clay	ترب طينية غرينية مكونة من طين وصلصال وغرين
Loam	الترب الرملية الطينية
Locational variatiens	الاختلافات الموقعية
Lower jaw	الفك السفلي

(M)

Marking	تعليم (ترقيم)

Malignant	الاورام الخبيثة
Mariculture	التربية في المياه المالحة
Marginal vegetation	النباتات التي تنمو على جوانب الاحواض
Malachite green	صبغة الهنج الخضراء
Macrophytes	النباتات الراقية
Maximum stocking dinsity	الكثافة العددية القصوى
Maximum standing crop	الحد الاعلى للمحصول
Marginal	على الجوانب
Marine	بحرية
Maintenance ration	عليقة الادامة
Malpigion body	جسيم مالبيجي
Maximum speed	السرعة القصوى
Major Elements	العناصر الرئيسية
Major categories of fishing gear	انواع وسائل الصيد
Manila	قنب
Manometric	
Mecohaline	نصف مالحة
Median lethal concentration	التركيز القاتل لنصف العدد من الاحياء
Messenger	ثقل المرسال
Meehanical stirrer	خلاط ميكانيكي
Mechemical filtration	التصفية الميكانيكية
Mechanized handlines	السنارة والخيط التي تعمل ميكانيكياً
Mesonephric duct	مجرى الكلية المتوسط
Metabolism	الايض
Metabolic rate	معدل الايض
Melanophoreo	الخلايا السوداء .
Milt	السائل المنوي للاسماك

Minimum metabolic rate	معدل الايض الادنى
Mid water trawls	شباك الجر المخروطية بوسط الماء
Microorganism	احياء دقيقة
Minerlize	ممعدنه
Minerilization	التمعدن او التحلل الكامل للمواد العضوية
Mild	بسيط (معتدل)
Mollusc	الرخويات
Monk	بنيان التصريف
Molars	الاضراس
Molybdate	مولبديدات
Moorland	الاراضي السبخه
Mucous	غدة مخاطية
Muscle	عضلة
Museular tonus	توتر العضلات

(N)

Natural fibers	الياف طبيعية
Natural food	الغذاء الطبيعي
Natural equilebrium	التوازن الطبيعي
Natural productivith	الانتاجية الطبيعية
Netting material	خيوط الشباك
Nephrons	نفرون
Neural arch	القوس العصبي
Neres	المنخران
Netting	حياكة
Net energy	الطاقة الصافية
Net efficiencg	الكفاءة الصافية
Nitrogenous fertilizers	الاسمدة النايتروجينية

Nitrification	النترته
Nitrogen fixation	تثبيت النايتروجين
Nitrifying bacteria	البكتريا التي تعمل على النترته
Nocturnal	فعالة اثناء الليل
Nonessential amino acids	الاحماض الامينيه غير الاساسية
Non essential mineral elements	العناصر المعدنية غير الضرورية
Numetrical method	الطريقة العددية
Nutrient budgets	الميزانية الغذائية
Nutrient	المواد المعدنية الغذائية
Nursery ponds	أحواض الحضانة
Nutritive aquatie fauna	الاحياء الحيوانية الغذائية
Nutritive aquatic flora	الاحياء النباتية الغذائية

(O)

Obligate parasites	اجبارية للتطفل
Occurance method	طريقة التواجد
Oligohaline	قليلة الملوحة
Oligochates	ديدان قليلة الاهداب
Omnivorous	مختلطة التغذية
Off-shore	وسط البحر او بعيداً عن الساحل
On shore	على الساحل
Off springs	الجيل الجديد
Operculum	غطاء الغلصمي
Optimum	الحد الافضل
Organic fertilizers	الاسمدة العضوية
Organic matter	مادة عضوية
Origin	المركز

Order	رتبه
Osmoregulation	التوازن المائي
Osmotic pressure	الضغط التنافذي
Osteochthyes	الاسماك العظمية
Otolith	عظمة الاذن الداخلية
Outlet	تفريغ او خروج الماء
Over wintering ground	اماكن التشتيه
Oxygen depletion	انخفاض الاوكسجين

(P)

Parasitism	التطفل
Partial efficien	الكفاءة الجزئية
Particuate organic matter	المواد العضوية الغير ذائبة
Paired	زوجية
Palatineare	عضلة الرائمة
Pectoral fin	زعنفة الصدرية
Peaty areas	مناطق الحث التي تتكون من نباتات نصف متفحمة ناتجة من تحلل النباتات تحللاً جزئياً في الماء
Pelvic fin	الزعنفة البطنية
Pelicans	البجع
Percentage saturation	النسبة المئوية للتشبع
Peptide	الببتيدات
Pellets	حبيبات غذائية على شكل مكعبات او اسطوانية
Pelagic	الانواع التي تعيش على الساحل
Phylum chordata	شعبة الحبليات
Photo phores	خلايا ضوئية
pH	الاس الهايدروجيني

Photoperiod	طول مدة الاضاءة
pH-meter	جهاز قياس الاس الهايدروجيني
Physico chemical treatment	المعالجة الفيزيوكيمياوية
Pigment cell	خلية صبغية
Phospho proteins	البروتينات الحاوية على الفسفور
Pisces	صنف الاسماك
Platelike	الرقائق
Plasmo lysis	انكماش في البروتوبلازم
Planktonic	بدور الهائم
Plankton	الهائمات
Pollution	التلوث
Poikilothermus	الحيوانات ذات الدم المتغير الحرارة
Point method	طريقة النقاط
Poly haline	عالية الملوحة
Population	المجموعة السكانية
Polysaciharides	السكريات العديدة
Polyculture	استعمال التربية المختلطه
Pollutant	المواد الملوثه
Polyculture	التربية المختلطه
Posterior cardinal vein	الوريد الجيبي الخلفي
Protozoa	الابتدائيات
Projectina	مجهر قراءة الحراشف
Predation	الافتراس
Prolactin	وهواحدالهرمونات الغدة النخامية التي تعمل على تنظيم التوازن المائي في جسم الكائن الحي
Propes	مجسات
Principle	الصبغة الاساسية
Protamins	البروتاميتات

Prolamins	البرو لا مينات
Premaxillary	العظم الفك الا مامي
Primary	المنتجات الا ولية
Preservatiues	المواد الحافظة
Pumps	مضخات خاصة
Putrifes	تتخمر
Pyrex	اناء زجاجي يتحمل الحرارة

(Q)

Quick lime	الجير الحي

(R)

Random	عشوائي
Radicales	نمو الجذور
Rancid fats	الدهون المتزنخة
Rajiformes	القوبعيات
Renal corpuscle	قلنسوة البلورية
Regenerated	المعاد تكوينها
Regurgitation	تقئ الغذاء
Reduced condition	الحالة المختزلة
Rearing pond	احواض التربية
Recirculating system	الا نظمة الدوارة
Reducing conditions	الظروف المختزلة
Redds	حفر
Reproduction	تكاثر
Renal portal system	النظام البوابي الكلوي
Reversible	رجعي
Riffle areas	مناطق انحدار النهر

Rhomboid	معينية
Ribbon shaped	الشكل الشريطي
Rotifers	الدولابيات مجموعة من الحيوانات الدقيقة تتميز بحركتها الدولابية

(S)

Saponin	السابونين
Sanitation	الشروط الصحية
Sagittarian	سهمي
Sand soil	التربة الرملية
Sand loam	التربة الرملية الطينية (مكونة من الطين والغرين والرمل)
Salinometer	جهاز قياس الملوحة
Salinity	الملوحة
Saturated	مشبع
Sagitta	اكبر عظام الاذن الداخلية الثلاثة
Scale	حرشفة
Septum	حاجز
Semi-intensive culture	التربية شبه المكثفه
Seasonal variations	الفروقات الموسمية
Severe	قاسي-خطير
Seines	الجرافات
Seechi disk	قرص سكي (لقياس تخلل الضوء في الماء)
Serpentine	الشكل الثعباني
Setgillnet	شباك النصب الخيشومية
Sencory receptors	المستقبلات الحسيه .
Set longlines	السنارة المثبته ذات الخيط الطويل
Selective	انتقاء

Selection	الانتخابات
Sea bed	قعر البحر
Sewage water	مياه المجاري
Seepage	النضوح (ترشيح)
Sheen	شعاع
Shrimps	الروبيان
Single	فردية
Silk	الحرير
Sinus Venos	كيس الوريدي
Sisal	الليف
Siphoning	عملية السيفون
Simultameous production	انتاج بعض انواع من الحيوانات او النباتات في آن واحد
Skate	شيطان البحر
Slits	الشقوق
Slag	الخبث: وهي مادة المتخلفة من صهر المعادن الخام او من البراكين
Smooth museles	العضلات الملساء
Smell impulses	الحوافز المشيمه
Snout	مخطم
Sorting	فرز الاسماك
Sounder	مرجاس
Spawning ponel	(احواض اطلاق البيوض) احواض التزلج
Spectrophoto meter	جهاز قياس الطيف اللوني
Spoilage	فسادها
Species	نوع
Spleen	الطحال
Spatula	الملوق

Squoliformes	الكواسج والقروش
Stationary uncoveral pounel. nets	شباك الباوند الثابته
Stow nets	شباك الستو
Stakes	اعمدة
Standard environmental temperature	درجة الحرارة القياسية
Strailed muscle	عضلات مخططه
Standard length	الطول القياسي
Stations	محطات
Stockpond	احواض الخزن
Steno haline	انواع الاحياء التي تقضي حياتها في بيئة تحوي على نفس النسبة من التركيز الملحي
Standaral curve	منحنى القياسي
Stolons	العقن الهوائي الزاحف على الارض
Stocking density	الكثافة العددية
Stocking rate	معدل الكثافة العددية
Stress	إجهاد
Sub mergeel plants	النباتات المغمورة
Sub phylum Vertebrata	شعبة الفقريات
Sub class	صنف ثانوي
Super class pisces	فوق صنف الاسماك
Survival temperature	درجة حرارة البقاء
Surrounding nets	شباك الاحاطة
Supereior	علوي
Successive productions	الانتاج المتتالي
Sub species	نويع
Sucking	المص
Suspended	المواد المعلقة
Systematic	التصنيفية

Systole	الحركات الانقباضية
Synthetic fibers	الالياف الاصطناعية

(T)

Tagging	الترقيم
Talk powder	مسحوق التالك
Tannin	التانين (مادة تستعمل للتخلص من المادة اللاصقة بين البيوض للأسماك)
Testes	الخصيتين
Testalin	تستالين
Teleosts	الاسماك العظمية
Total length	الطول الكلي
Top speed	السرعة العليا
Toxins	المركبات السمية
Total productivity	الانتاجية الكلية
Tolerable thermal environment	البيئة الحرارية المحتملة
Towed nets	شباك الجر
Total hardness	العسرة الكلية
Total efficiency	الكفاءة الكلية
Trolling lines	سنارات السحب
Tray incubators	حاضنات افقيه
Trough	الحالة الساكنه
Treatments	المعالجة او المعاملة
Trisaccharides	سكريات الثلاثية
Trawls	شباك السحب المخروطية
Traps	الفخاخ
Trammel nets	الشباك المركبة
Trace elements	العناصر النادرة

Turbidity	العكارة
(U)	
Unconstricted	الحبل الظهري غير محدد
Ultra violet	الاشعة فوق البنفسجية
Unionized	غير المتاينة
Unrestricted	غير محددة
Urostyle	عظمة الذنب
Urinary bladder	المثانة البولية
Urine	البول
(V)	
Vapour pressure	الضغط البخاري
Vas deferens	الوعاء الناقل
Ventricle	بطين
Venom	غدة سامة
Ventral aorta	الابهر البطني
Vial	انبوبة اختبار صغيرة بغطاء
Vitamin primixes	خليط الفيتامينات المحضرة
Virgin	العذراء
Volumetric method	الطريقة الحجمية
(W)	
Washing bottle	بطل الغسيل
Water exchange rate	سرعة تبدل الماء
Water samplers	جهاز جمع عينات الماء
Waves	موجات
Water inlet	مدخل الماء

Water inflow rate	سرعة دخول الماء الى الحوض
Waste	مياه الصرف
Weir	انبوب الامان
Wintering ponds	احواض التشتيه
Worms	الديدان
Wool	صوف
Wooden pots	الفخاخ الخشبية

(X)

Xanthophores	خلايا الصفراء

(Y)

Yearling	بعمر سنة واحدة

(Z)

Zoology	علم الحيوان

المصادر العربية

1- اللوس، بشير (1960): الطيور العراقية. الجزء الأول. مطبعة الرابطة. بغداد 276 صفحة.

2- جديد، يوسف ومنصور، ياسين. تغذية الأسماك. مجلة الثروة السمكية العدد الثاني 1981 ، 44-56.

3- الشماع، سميره كاظم: الصناعات السمكية في الوطن العربي ومساهمتها في الأمن الغذائي العربي. مجلة الثروة السمكية. العدد 8 و 9 1984 ، 42-56.

4- الفرا، محمد علي (1979): مشكلة إنتاج الغذاء في الوطن العربي. سلسلة عالم المعرفة. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب- الكويت 285 صفحة.

5- السعدي، حسين علي، عبدالرضا اكبر علوان (1983) النباتات المائية في العراق. منشورات مركز مطبوعات الخليج العربي. جامعة البصره (52).

6- محمد، مصطفى صفوت وحسين محمود فهمي وحسين محمد (1967) تكنلوجيا الأسماك. دار المعارف بمصر- القاهرة- 569 صفحة.

7- شمعون، البير رزوقي (1985) فساد الأسماك الطازجة. مجلة التقني العدد 3 من 26-31.

References :-

1- Alabaster, J.S. and Lloyd, R. (1982): Water Quality Criteria For Freshwater Fish. Butterworth, London 2nd edition. 361 PP.

2- Allouse, S.B. (1981): Water Quality Parameters For Turbot Scophthalmus maximus Held in a Closed System . M.Sc. Thesis. Heriot-Watt University, Edinburgh. 125PP.

3- Axelrod, H.R. and Vorderwinkler, W. (1988): Encyclopedia of Tropical Fishes. T.F.H. Publication, Inc. New York, 11th edition. 800 PP.

4- Bagenal, T. (1978): Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publication. London. 3rd edition. 365 PP.

5- Bagenal, T. (1973): The Ageing of Fish. Proceedings of an International Symposium. Unwin Brothers Limited. England. 234 PP.

6- Bell, F.W. (1978): Food From The Sea. Westview Press, Colorado. 380 PP.

7- Boyd, C.E. (1982): Water Quality Management For Pond Fish culture. Elsevier Scientific Publishing Co. New York 318 PP.

8- Brown, E.E. and Gratzek, J.B. (1980): Fish Farming Handbook. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. 391 PP.

9- Campbell, A.C. (1980): The Seashore and Shallow Seas of Britain and Europe. Hamlyn, London. 320 PP.

10-Clegg, T. (1974): Freshwater Life. Frederick Warne & Co Inc. London. 283 PP.

11-Conell, J.J. (1980): Advances in Fish Sciene and Technology Fishing News Books Ltd, England. 512 PP.

12-Cowey, C.B. and Sargent, J.R. (1972): Fish Nutrition, Adv. Mar. Biol. 10: 383-492.

13-Edward, D.J. (1978): Salmon and Trout Farming in Norway. Fishing News Books Ltd. England, 195 PP.

14-Edward, R.W. and Garrod, D.J. (1972): Conservation and Productivity of Natural Waters. Symposia of the Zoological Society of London. No.9.

15-FAO, Mthods of Collecting and Analysing Size and Age Data for Fish Stock Assessment. 1981 . FAO Fish Circ., (736): 10 PP.

16-FAO, Yearbook of Fishery. Statistics 1980, Vol. 51 P22.

17-FAO, Fisheries in the Food Economy. Basic Study No. 19 (1968). Rome. 79 PP.

18-FAO, Training Series 3. Fishing with Bottom Gillnets. FAO, Rome 1980. 39 PP.

19-FAO, Training Series 4. Water for Fresh Water Fish Culture III PP. Rome.

20-FAO, Fisheries Technical Paper No. (222): Definition and Classification of Fishing Gear Gategories. FAO of the UN, Rome 1982.

21-FAO, Fisheries Series No. 15: Atlas of the Living Resources of the Sea, FAO, Rome 1981.

22-FAO, Aquacultur: Development and Coordination Programme: Fish Feed Technology. Lectures presented at the

FAO/UNDP Training Course. 9 October-15 December 1978. Washington University. 395 PP.

23-Florkin, M. and Scheer, B.T. (1974): Chemical Zoology. Vol. VIII. Academic Press. London. 682.

24-Forbes, S.T. and Nakken, O. (1972): Manual of Methods For Fisheries Resources Survey and Appraisal. FAO Manuals in Fisheries Science No. 5. FAO, Rome. 138 PP.

25-Frank, S. (1976): The Pictorial Encyclopedia of Fishes. Hamlyn. New York. 551 PP.

26-Golterman, H.L; Clymo, R.S. and Ohnstad, M.M. (1978): IBP Handbook No. 80 Blackwell Scientific Publication. 2nd edition. PP.

27-Gulland, J.A. (1976): Manual of Methods For Fish Stock Assessment. Part 1: Fish Population Analysis. FAO Manuals in Fisheries Sciences No. 4. Rome, 154 PP.

28-Halver, J.E. (1972): Fish Nutrition. Academic Press, New York.

29-Heen, E. and Kreuzer, R. (1962): Fish in Nutrition. Fishing News Books Limited. England. 445 PP.

30-Hickling, C.F. (1971): Fish culture. Faber and Faber, London. 317 PP.

31-Hoar, W.S. and Randall, D.J. (1969): Fish physiology. Vol. I . Academic Press New York.

32-Hoar, W.S. ; Randall, D.J. and Brett, J.R. (1979): Fish Physiology. Vol. VIII. Academic Press New York.

33-Huet, M. (1979): Textbook of Fish Culture, Breeding and cultivation of Fish. Fishing News Books Ltd. England 436 PP.

34-Jhon, E.B. ; Jhon, H.R. and William, O.M. (1972): Aquaculture, The Farming and Husbandary of Freshisater and Marine Organisms. Jhon Wiley and Sons Inc. New York. 868 PP.

35-Khalafm K.T., (1961): The Marine and Fresh Water Fishes of Iraq. University of Baghdad - Al-Rabitta Press. Baghdad.

36-Klust, G. (1973): Netting Material for Fishing Gear. Fishing News Books Ltd. England. 173 PP.

37-Lagler, K.F. (1952): Freshwater Fishery Biology. WM. C. Brown Company Publishers. Iowa USA 2nd edition. 421 PP.

38-Love, M.R. (1970): The chemical Biology of Fishes. Academic Press. London. 547 PP.

39-Mostofsky, D.I. (1978): The Behaviour of Fish and Other Aquatic Animals. Academic Press. New York . 393 PP.

40-Nedelec, C. (1982): Definition and Classification of Fishing Gear Categories. FAO Technical Paper No. 222. FAO, Rome. 51 PP.

41-Pillay, T.V. and Dill, W.A. : Advances in Aquaculture. Papers Presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture , Koyoto, Japan 26 May. 2 June (1976): 653 PP.

42-Sainsbury, J.C. (1975): Commercial Fishing Methods. Fishing News books Ltd. England, 173 PP.

43-Snieszko, S.F. and Axelrod, H.R. (1970): Diseases of Fishes: Book I : Crustacea as Enemies of Fish. T.F.H. Publication. New Jersy. USA.

44-Snieszko, S. F. and Axelord, H. R. Book 2A : Bacterial.

Diseases of Fishes; and Book 2B: Identification of Fish pathogenic Bacteria T.F.H. Publication. New Jersy. 192 PP.

45-Spotte, S. (1979): Fish and Invertebrate Culture. John Wiley & Sons. New York 2nd edition. 179 PP.

46-Stichney, R.R. (1979): Principles of Warm Water Aquaculture. John Wiley and Sons. New York. 373 PP.

47-Vibret, R. (1967): Fishing with Electricity. FAO and Fishing News Books Ltd. England. 276 PP.

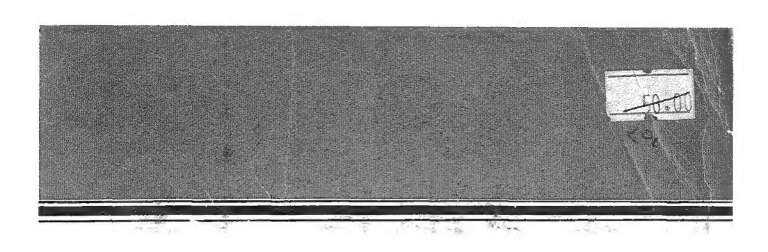
48-Von Brandt, A. (1972): Fish Catching Methods of the World. Fishing News Books Ltd. England. 240 PP.

49-Wheaton, F.W. (1977): Aquacultural Engineering. John Wiley & Sons. New York. 707 PP.

50-Zaitsev, V.; Kizvetter, I.; Lagunov, L.; Makarova, T.; Minder, L. and Podsevalov, V. (1969): Fish Curing and Processing . Translated from the Russian by A. De Merindol. MIR Pblishers, Moscow.

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد ٠ د ١٩

مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر
بغداد ، ١٩٩٠



مطابع دار الحكمة